

ALTERNATIVAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA EN LA MICROCUENCA DEL
RIO POMECA EN MOTAVITA, BOYACA, COLOMBIA

JEFER SNEIDER MERCHAN CELY
ANGELICA LILIANA ROJAS ROJAS

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA
INGENIERÍA GEOLÓGICA
SOGAMOSO
2016

ALTERNATIVAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA EN LA MICROCUENCA DEL
RIO POMECA EN MOTAVITA, BOYACA, COLOMBIA

Trabajo presentado como requisito para optar el título de:

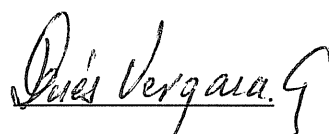
INGENIERO (a) GEOLÓGO (a)

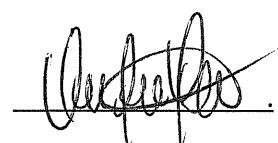
JEFER SNEIDER MERCHAN CELY
ANGELICA LILIANA ROJAS ROJAS

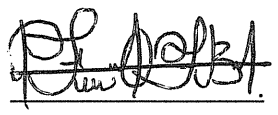
DIRECTOR:
Ing. INES VERGARA GOMEZ

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA
INGENIERÍA GEOLÓGICA
SOGAMOSO
2016

Nota de aceptación


Presidente de jurados


Jurado1


Jurado2

Sogamoso 02 de junio del 2017

CONTENIDO

RESUMEN	9
ABSTRACT	10
INTRODUCCION	11
GLOSARIO	12
1. OBJETIVOS	13
1.1 OBJETIVO GENERAL	13
1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	13
2. GENERALIDADES	14
2.1 LOCALIZACION GEOGRAFICA	14
2.2 SUELOS Y VEGETACION	15
2.2.1 Suelos	15
2.2.2 Vegetación	16
2.3 VIAS DE ACCESO	17
2.4 METODOLOGIA	18
3. CARACTERIZACION GEOLÓGICA	19
3.1 GEOLOGIA REGIONAL	19
3.2 GEOLOGIA HISTORICA	19
3.3 ESTRATIGRAFIA LOCAL	20
3.3.1 Formación San Gil Superior (Kmsgs)	20
3.3.2 Grupo Churuvita (Ksch):	21
3.3.2 Formación Conejo (Kscn)	22
3.3.3 Grupo Guadalupe	23
3.3.4 Formación Guaduas (Ktg)	25
Depósitos Aluviales	26
3.4 GEOLOGIA ESTRUCTURAL	26
4. MANEJO ACTUAL DEL RECURSO HIDRICO	30
5. CARACTERIZACION HIDROMETEOROLOGICA Y BALANCE HIDRICO	33
5.1 PARAMETROS HIDROMETEOROLOGICOS	34

5.1.1 Precipitación	34
5.1.2 Temperatura	36
5.1.3 Humedad relativa.....	38
5.1.4 Brillo solar	39
5.2 CALCULO DE LA EVAPOTRANSPIRACION	40
5.3 CALCULO DE LA ESCORRENTIA.....	41
5.4 BALANCE HIDRICO CLIMATICO	43
5.5 CÁLCULO DE LA RECARGA.....	51
6. HIDROGEOLOGIA	54
6.1 CLASIFICACION HIDROGRAFICA	54
6.2 CLASIFICACIÓN HIDROGEOLÓGICA.....	55
6.3 INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA	55
6.4 CARACTERIZACION HIDROGEOLOGICA.....	60
6.4.1 Acuífero	60
6.4.2 Acuitardo.....	60
6.4.3 Acuicierres.....	60
6.4.4 Acuifugo	60
7. GEOFISICA	63
7.1 FUNDAMENTO TEORICO	63
7.2 METODOLOGIA	64
7.3 UBICACIÓN DE LA TOMOGRAFIA	65
7. 4 INTERPRETACION DE LA TOMOGRAFIA	66
8. MODELO HIDROGEOLOGICO CONCEPTUAL.....	71
8.1 RECARGA Y DESCARGA DE ACUÍFEROS	73
9. ALTERNATIVAS DE ABASTECIMIENTO DE LA MICROCUENCA DEL RÍO PÓMECA.....	74
10. CONCLUSIONES.....	76
11. RECOMENDACIONES.....	77
BIBLIOGRAFIA.....	78
12. ANEXOS	81

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localización del área de estudio.....	14
<i>Figura 2. Cobertura Vegetal de La Microcuenca del Río Pómeca</i>	<i>16</i>
Figura 3. Ubicación de las vías de acceso al área de estudio.....	17
Figura 4. Afloramiento de la Formación San Gil, vía Tunja-Arcabuco.....	21
Figura 5. Afloramiento Formación Churuvita. Vereda Sote Panelas	22
Figura 6. Afloramiento de la Formación Conejo. Vereda Sote Panelas	23
Figura 7. Afloramiento Formación Plaeners. Vereda Sote Panelas.....	24
Figura 8. Afloramiento de la Formación Labor y Tierna. Vereda Sote panelas. Manantial. Vereda Sote Panelas.....	25
Figura 9. Afloramiento de la Formación Guaduas	25
Figura 10. Disposición de depósitos cuaternarios	26
Figura 11. Bloquediagrama geología local de la Microcuenca del Río Pómeca.....	27
Figura 12. Secciones estructurales del área.....	28
Figura 13. Mapa geológico de la Microcuenca del Río Pómeca	29
Figura 14. Servicio de acueducto en la Microcuenca del Río Pómeca	30
Figura 15. Coliformes y E Coli presentes en las fuentes actuales de abastecimiento de la Microcuenca del Río Pómeca.....	32
Figura 16. Ubicación de las estaciones meteorológicas.....	33
Figura 17. Distribución de la precipitación media mensual para la Microcuenca del Río Pómeca.....	34
Figura 18. Distribución de la precipitación para la Microcuenca del Río Pómeca. Estación Panelas.....	35
Figura 19. Distribución de la temperatura para la Microcuenca del Río Pómeca	36
Figura 20. Distribución de temperatura tura para la Microcuenca del Río Pómeca. Estación Panelas.....	37
Figura 21. Distribución de la humedad relativa para la Microcuenca del Río Pómeca. Estación UPTC	38
Figura 22. Distribución del brillo Solar para la microcuenca del Río Pómeca. Estación U.P.T.C	39
Figura 23. Distribución de la evapotranspiración para la Microcuenca del Río Pómeca....	40
Figura 24. Evapotranspiración para la Microcuenca del Río Pómeca. Estación Panelas ..	41
Figura 25. Escorrentía de la Microcuenca del Río Pómeca.	42
Figura 26. Distribución de la escorrentía en la Microcuenca del Río Pómeca	43
Figura 27. Balance hídrico climático Estación Panelas	44
Figura 28. Balance hídrico climático Estación U.P.T.C.....	45
Figura 29. Distribución de la precipitación y su comportamiento mensual en la Microcuenca del Río Pómeca	47

Figura 30. Distribución de la evapotranspiración y su comportamiento mensual en la Microcuenca del Río Pómeca	48
Figura 31. Distribución del déficit y su comportamiento mensual en la Microcuenca del Río Pómeca.....	49
Figura 32. Distribución del exceso y su comportamiento mensual en la Microcuenca del Río Pómeca.....	50
Figura 33. Recarga Potencial de la Microcuenca del Río Pómeca	51
Figura 34. Distribución de la recarga y su comportamiento mensual en la Microcuenca del Río Pómeca.....	52
Figura 35. Clasificación Hidrológica de la Microcuenca del Río Pómeca	54
Figura 36. Clasificación hidrogeológica de la Microcuenca del Río Pómeca	55
Figura 37. Ubicación de Aljibes y Manantial	56
Figura 38. Ph para las muestras de la Microcuenca del Río Pómeca.....	58
Figura 39. Conductividad de las muestras de agua seleccionadas de la Microcuenca del Río Pómeca.....	59
Figura 40. Clasificación hidrogeológica de las Formaciones geológicas presentes en la Microcuenca del Río Pómeca	62
Figura 41. Disposición de los electrodos en las tomografías eléctricas resistivas	63
Figura 42. Equipo utilizado para la ejecución de la tomografía. ABEM TERRAMETER	64
Figura 43. Disposición del terrameter y los electrodos	65
Figura 44. Mapa de localización de las tomografías	66
Figura 45. Conductividad línea 1. Formación Labor y Tierna	67
Figura 46. Resistividad línea 1. Formación Labor y Tierna	67
Figura 47. Perfil Geológico-Geofísico	68
Figura 48. Conductividad línea 2. Formación Plaeners	69
Figura 49. Resistividad línea 2. Formación Plaeners	69
Figura 50. Perfil Geológico- Geofísico. Formación Plaeners	70
Figura 51. Modelo hidrogeológico conceptual de la Microcuenca del Río Pómeca	71
Figura 52. Secciones hidrogeológicas en la Microcuenca del Río Pómeca	72
Figura 53. Ubicación sugerida del pozo	75

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Tipos de suelo en la Microcuenca Río Pómeca	15
Tabla 2. Sólidos disueltos (mg/L) en las muestras seleccionadas de la Microcuenca del Río Pómeca	31
Tabla 3. Cantidad de coliformes totales y Escherichia coli de las muestras seleccionadas de la Microcuenca del Río Pómeca.....	32
Tabla 4. Estaciones utilizadas para el análisis hidrometeorológico de la Microcuenca del Río Pómeca	33
Tabla 5. Precipitación promedio mensual para la Microcuenca del Río Pómeca...	34
Tabla 6. Precipitación del año 2016 para la Microcuenca del Río Pómeca. Estación Panelas.....	35
Tabla 7. Temperatura promedio mensual para la Microcuenca del Río Pómeca...	36
Tabla 8. Temperatura del año 2016 para la Microcuenca del Río Pómeca. Estación Panelas.....	37
Tabla 9. Humedad relativa del año 2016 para la Microcuenca del Río Pómeca. Estación U.P.T.C	38
Tabla 10. Distribución del brillo Solar para la microcuenca del Río Pómeca. Estación U.P.T.C	39
Tabla 11. Evapotranspiración para la Microcuenca del Río Pómeca. Estación Panelas.....	41
Tabla 12. Estimación del valor de NC para la Microcuenca del Río Pómeca.....	42
Tabla 13. Escorrentía de la Microcuenca del Río Pómeca	42
Tabla 14. Balance hídrico climático del año 2016 para la estación Panelas.....	44
Tabla 15. Balance hídrico climático del año 2016 para la estación UPTC	45
Tabla 16. Recarga estimada para la Microcuenca del Río Pómeca	51
Tabla 17. Puntos de agua en la Microcuenca del Río Pómeca	56
Tabla 18. Alcalinidad de las muestras en base a la clasificación Kevern (1989) ...	57
Tabla 19. Muestra de Ph del Río Pómeca	58
Tabla 20. Resultados de Ph y Conductividad de las muestras de agua	58
Tabla 21. Propiedades fisicoquímicas de las muestras seleccionadas de la Microcuenca del Río Pómeca	59
Tabla 22. Clasificación hidrogeológica de las formaciones de la Microcuenca del Río Pómeca	61
Tabla 23. Tomografías en la Microcuenca del Río Pómeca	66

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Recorrido de campo.....	81
Anexo 2 Cartera de Campo	82
Anexo 3. Correlación de las unidades aflorantes en la microcuenca del Río Pómeca.....	87
Anexo 4 Formulario único Nacional para inventario de puntos de agua	88
Anexo 5. Cálculo de Sólidos disueltos y análisis microbiológicos.....	103
Anexo 6. Registro fotográfico del análisis microbiológico	103
Anexo 7. Valores máximos aceptables desde el punto de vista microbiológico, establecidos por el Ministerio de Ambiente en la resolución 2115.....	103
Anexo 8. Evapotranspiración de la Estación Sote Panelas Método Thornthwaite	104
Anexo 9. Grupos hidrológicos en base a la textura del suelo	105
Anexo 10. Estimación de la escorrentía.....	105
Anexo 11. Capacidad de campo	105
Anexo 12 Rangos de Alcalinidad	106
Anexo 13. Registro fotográfico del análisis de propiedades fisicoquímicas de las muestras de agua seleccionadas.....	106
Anexo 14. Zonificación hidrográfica de Colombia. Región Magdalena-Cauca	107
Anexo 15. Sistemas Acuíferos de Colombia	108
Anexo 16. Resistividades de algunos suelos y rocas.	109

RESUMEN

La microcuenca del Río Pómeca, se encuentra en el municipio de Motavita, ubicado en el departamento de Boyacá; abarca una extensión de 25,2 km².

La zona de estudio está constituida geológicamente por rocas sedimentarias del cretácico, terciario y depósitos recientes. En el que afloran las siguientes formaciones: Formación Churuvita, Formación Conejo, Grupo Guadalupe (Formación Plaeners y Formación Labor y Tierna) y depósitos Cuaternarios

Con el objetivo de establecer las alternativas de abastecimiento de agua subterránea, se realizó la aplicación de una serie de métodos que permitieron tener una aproximación de los valores de precipitación, evapotranspiración, escorrentía, infiltración, zonas de recarga, tránsito y descarga; el inventario de puntos de agua

El estudio geofísico se basó en la toma de dos tomografías en las Formaciones Labor y Tierna y Plaeners, orientadas a determinar la disposición de los estratos del subsuelo y las unidades potencialmente acuíferas

Se identificó como acuífero de extensión regional de alta productividad: Formación Labor y Tierna; Acuífero local de baja productividad: el depósito cuaternario; acuífero de porosidad secundaria: Formación Plaeners y acuitardos las Formaciones Churuvita, Conejo, San Gil y Guaduas

Finalmente se plantean dos alternativas para el abastecimiento de agua en el sector de la microcuenca del Río Pómeca: se determinó la Formación Labor y Tierna como la de mayor interés hidrogeológico para constituirse como fuente de abastecimiento de agua subterránea y se propuso realizar el diseño para la captación de las fuentes de agua que actualmente abastecen la zona, y realizarles un tratamiento a fin de que sean aptas para el consumo

Palabras claves: Acuífero, acuitardo, acuífugo, Modelo hidrogeológico, climatología

ABSTRACT

The Microbasin of the river Pomeca is located in the Motavita town, in the department of Boyacá, and it reaches an área of 25,2 km²

Geologically the study area is made up of sedimentary rocks of the Cretaceous and Tertiary deposits which outcrop in the following formations: Churuvita Formation, Conejo Formation, Guadalupe Group (Plaeners Formation and Labor y Tierna Formation) and deposits

With the objective to establish alternatives for groundwater supply, is performed by applying a number of methods that allow an approximation of the values of precipitation, evapotranspiration, runoff and infiltration.

In Geophysics, was made two tomographies in the Labor y Tierna and Plaeners Formation, which by its lithology is the biggest in importance hydrological, to determinate subsurface lithostratigraphy and potential aquifer units.

It was classified as regional extension aquifer of high productivity Labor y Tierna Formation, local extensión aquifer: deposits, aquifer of secondary porosity: Plaeners Formation; was classified as aquitard the San gil Formation, Churuvita Formation and Conejo Formation

Finally, two alternatives are proposed for the water supply in the microbasin sector of the Pómecca River: the Labor y Tierna Formation was determined as the one of the greatest hydrogeological interest to be constituted as a source of groundwater supply and it was proposed to design the Of the sources of water currently supplied to the area, and to treat them in order to be fit for consumption

Keywords: Aquifer , aquitard acuifugo , hydrogeological model, climatology

INTRODUCCION

El agua es la sustancia líquida de mayor importancia en las labores diarias de los seres humanos, es por esto que este proyecto contribuye a la búsqueda y posible explotación de este recurso.

El presente estudio se realiza para identificar las alternativas de abastecimiento de agua subterránea y evaluar la calidad de las actuales fuentes de suministro de la población de la microcuenca del Río Pómeca, del municipio Motavita, ubicado en el departamento de Boyacá, debido a que el actual servicio de agua presenta deficiencias.

Con el fin de establecer el consumo y demanda actual del recurso en la comunidad de la microcuenca, se realizó una encuesta a los habitantes de la zona y un inventario de puntos de agua, para determinar las fuentes actuales de suministro; igualmente se tomaron muestras de agua para determinar su calidad mediante análisis microbiológico.

El estudio se basa en la integración y aplicación de conocimientos geológicos, hidrogeológicos y geofísicos; se realizó un levantamiento litoestratigráfico a escala 1:25000, con su respectiva validación en campo, con el fin de determinar las formaciones de mayor interés hídrico.

El análisis hidrometeorológico se realizó con los datos aportados por el IDEAM de la estación UPTC, Panelas, Combita y El Encanto a partir de estos se calculó la escurrentía y la evapotranspiración y en base a esto se diseñó el balance hídrico de la zona, para el cálculo de la recarga potencial

Finalmente se integró la geofísica, a partir de dos tomografía realizadas en el sector previamente seleccionado con el objetivo de identificar el comportamiento en profundidad de las formaciones Labor y Tierna y Plaeners, que por sus características, resultaron ser las de mayor interés hidrológico, al igual que determinar la profundidad del agua, la ubicación y espesor de los estratos en la zona

GLOSARIO

ACUÍFERO: formación geológica capaz de almacenar y transmitir agua susceptible de ser explotada en cantidades económicamente apreciables para atender diversas necesidades (por ejemplo, arenas y gravas).

ACUITARDO: Es una formación geológica semipermeable, que conteniendo apreciables cantidades de agua la transmiten muy lentamente, por lo que no son aptos para el emplazamiento de captaciones de aguas subterráneas, sin embargo bajo condiciones especiales permiten una recarga vertical de otros acuíferos.

ACUIFUGO: formación geológica subterránea que se caracteriza por ser impermeable, por tanto, es incapaz de absorber o transmitir agua.

ALJIBE: excavación manual de gran diámetro, que alcanza la tabla de agua o nivel freático y se profundiza por debajo de esta para acumular agua subterránea que está disponible para ser bombeada

CUENCA HIDROGRÁFICA: Es toda el área de terreno que contribuye al flujo de agua en un río o quebrada. También se conoce como el área de captación o área de terreno de donde provienen las aguas de un río, quebrada, lago, laguna, humedal, estuario, embalse, acuífero, manantial o pantano.

MANANTIAL: Surgencia superficial de agua de origen subterráneo que se produce a través de planos de estratificación, discontinuidades de las rocas como fracturas, grietas o cambios de litología

MODELO HIDROGEOLÓGICO CONCEPTUAL: Es un esquema en el cual se muestra todos los componentes que hacen parte de una cuenca y la interacción con el entorno.

POZO: Agujero o perforación, excavado o taladrado en la tierra para extraer agua

PRODUCTIVO: Punto de agua en uso

TOMOGRAFIA: métodos geofísicos de exploración o Ingeniería Geofísica, los cuales están constituidos por una serie de técnicas que permiten medir las variaciones de diversas propiedades físicas en los materiales que forman la corteza terrestre

1. OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar el potencial hidrogeológico subterráneo en la Microcuenca del Río Pómeca, en Motavita, Boyacá, para plantear alternativas de abastecimiento de agua en el sector

1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

Contextualizar y evaluar geológica, hidrogeológica y geofísicamente el área de estudio a nivel local y regional

Caracterizar unidades litológicas de la Microcuenca del Río Pómeca, a escala 1:25000

Determinar las características hidrogeológicas del sector mediante el uso de herramientas geofísicas

Obtener información de zonas de descarga mediante la realización el inventario de puntos de agua en la zona de estudio

Elaborar el modelo hidrogeológico conceptual en el área de estudio con la información adquirida

Plantear alternativa de abastecimiento de agua en el sector de la Microcuenca del Río Pómeca

2. GENERALIDADES

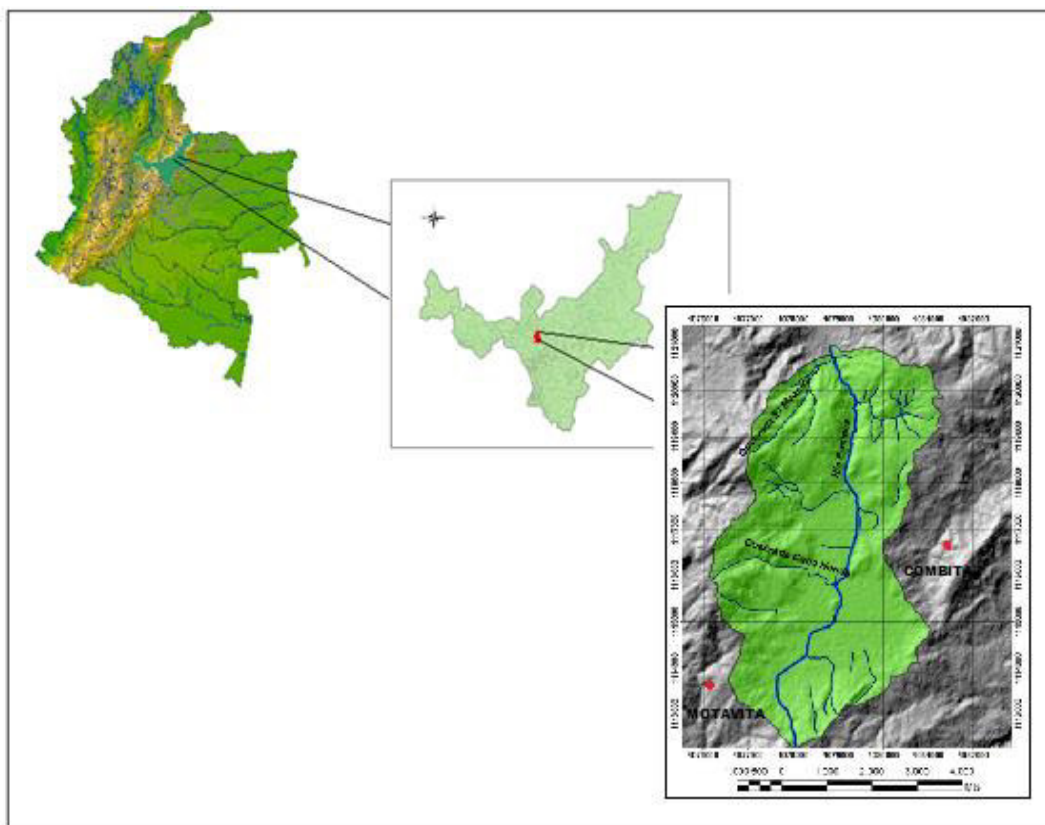
2.1 LOCALIZACION GEOGRAFICA

La microcuenca del Río Pómeca, se encuentra en el municipio de Motavita, en la parte sur de la vereda Sote Panelas, en el sector de la Sierra (figura 1), abarcando 25.2 km² y forma parte de la cuenca alta del Río Ubaza, la cual se localiza en la parte centro y noroeste del departamento de Boyacá.

La microcuenca del Río Pómeca limita por el Norte con Arcabuco, por el Sur y el Este con Tunja y Combita y por el Oeste con Sora y Chíquiza.

El área de estudio se encuentra comprendida en parte de la plancha geológica 191 de Tunja a escala 1:100000

Figura 1. Localización del área de estudio



Fuente. Autores

2.2 SUELOS Y VEGETACION

2.2.1 Suelos

Los suelos del área de la microcuenca del Rio Pómeca son de formación heterogénea, con baja evolución, paisaje montañoso; con pendientes que van del 2-50%

El tipo de suelos presentes allí, están divididos por asociaciones, de acuerdo a su localidad, estos se pueden observar en la tabla 1.

Tabla 1. Tipos de suelo en la Microcuenca Rio Pómeca

MICROCUEENCA RIO POMECA				
ASOCIACION	TIPO DE SUELO	PENDIENTE	DRENAJE	FERTILIDAD
CABRERA	Lutitas y arcillas, de textura media a fina	Moderada	Rápido	Baja
SOTAQUIRA	Material orgánico, bastante mineralizado,	Ligeramente plana	Lento	Baja
VIDRIERA	Areniscas con intercalaciones de arcillas	Moderada	Rápido	Moderada
EL CARMEN	Lutitas y arcillas, con inclusiones areniscas y cenizas volcánicas	Ligera	Rápido	Baja
STA. SOFIA	Lutitas con intercalaciones de areniscas	Moderada	Rápido	Baja
SOTE	Material orgánico con areniscas, y lutitas	Moderada	Rápido	Baja

Fuente. Autores

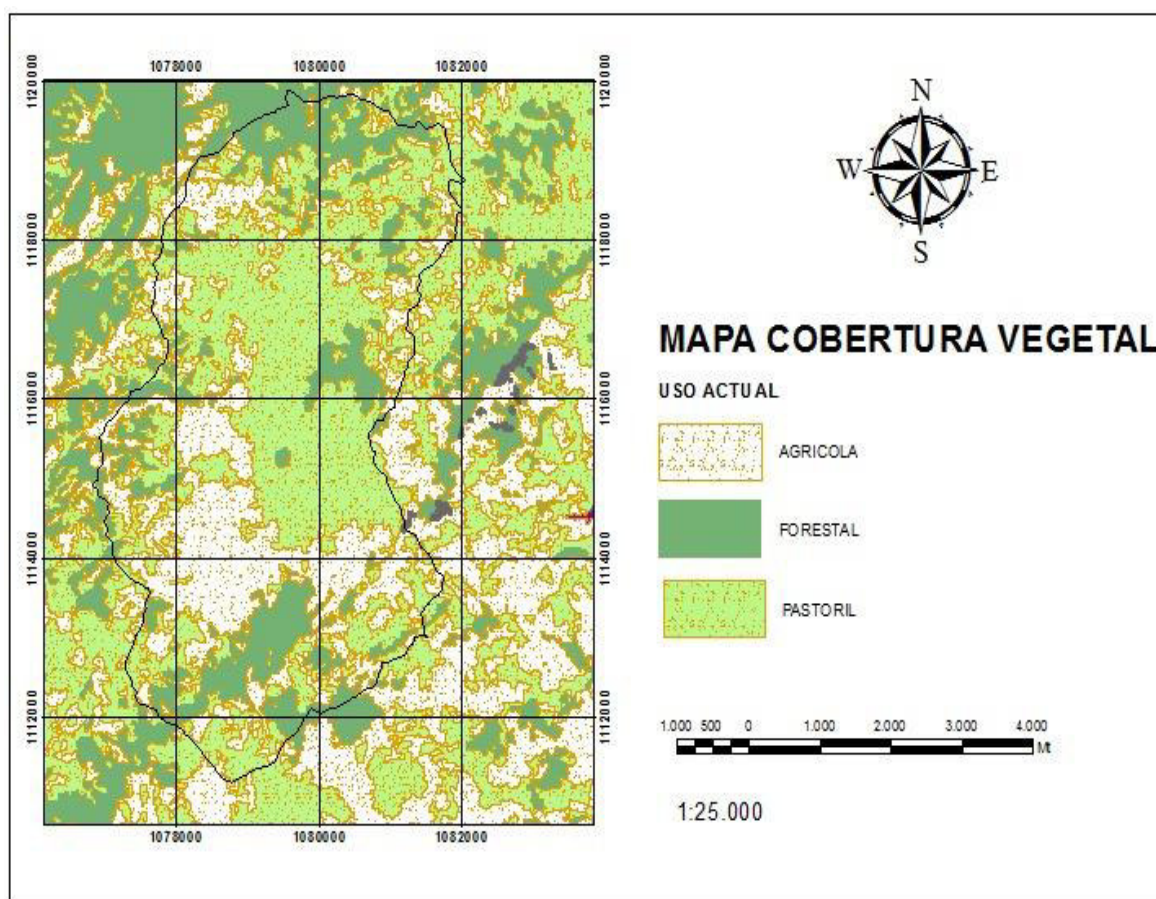
2.2.2 Vegetación

La cobertura vegetal hace relación a los elementos naturales que se encuentran actualmente sobre el suelo, esta depende del clima, el sustrato rocoso y la acción antrópica¹

En base a la metodología CORINE, Land Cover, se realizó la clasificación y caracterización de la cobertura presente en la zona de estudio

Se definió así que la Microcuenca del Río Pómea presenta tres tipos de cobertura vegetal a nivel general, que son forestal, pastoril y agrícola, como se puede observar en la figura 2, la mayor parte del área esta abarcada por pastos naturales y rastrojos

Figura 2. Cobertura Vegetal de La Microcuenca del Río Pómea



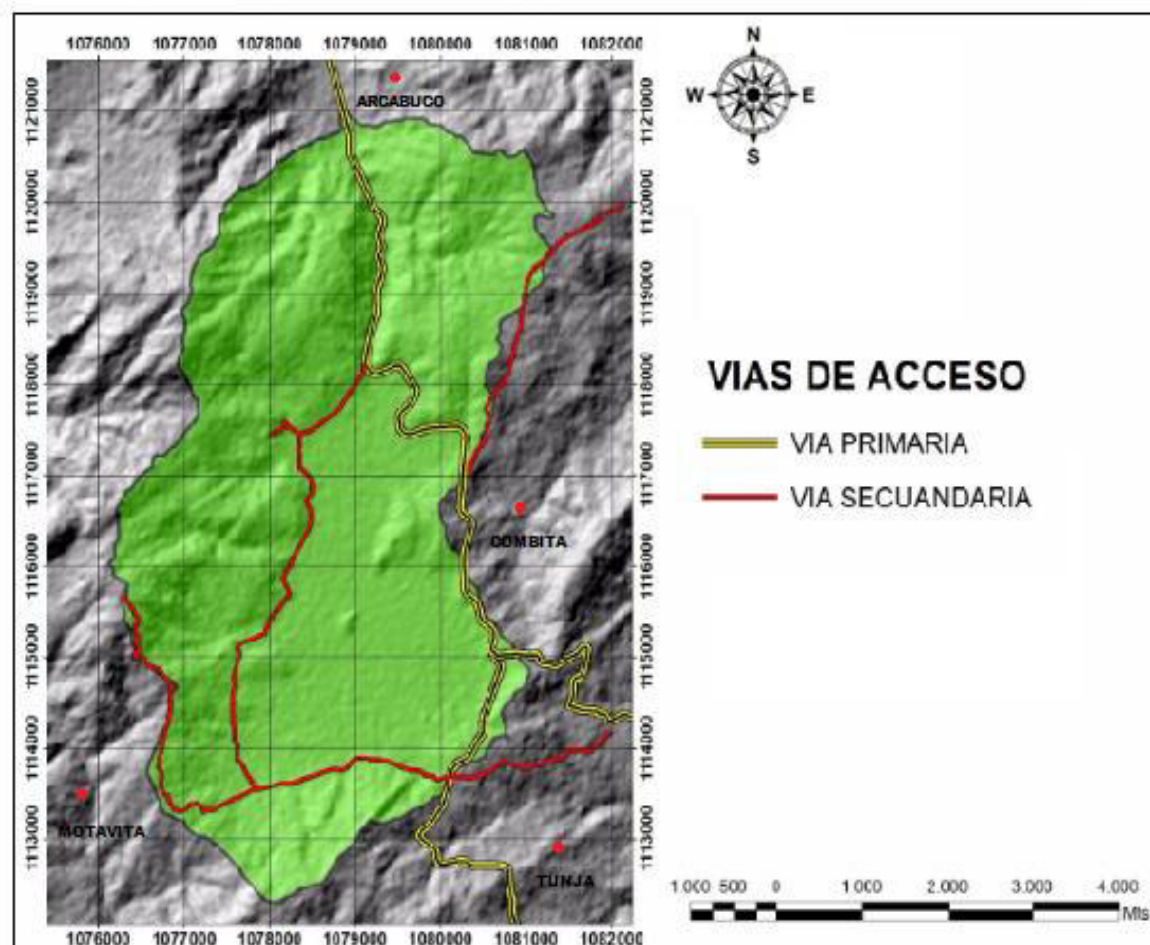
Fuente. Autores

¹ DUQUE, Gonzalo. Manual de Geología para ingenieros. P.483

2.3 VIAS DE ACCESO

La vía de acceso principal a la zona de estudio es la carretera que comunica a Tunja con Arcabuco, la cual recorre el área en sentido SW-NE, también tiene como vías secundarias las carreteras de Combita-Motavita, Sora-Motavita y Chiquiza-Motavita (Figura 3)

Figura 3. Ubicación de las vías de acceso al área de estudio



Fuente. Autores

2.4 METODOLOGIA

La elaboración del proyecto se realizó de la siguiente manera:

- FASE I: REVISIÓN, EVALUACIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN DISPONIBLE

Esta fase consistió en la recopilación, evaluación, análisis de la información geológica, hidrogeológica y geofísica adquirida

- FASE II: RECONOCIMIENTO Y CARACTERIZACION

Geológica: se realizó el reconocimiento en campo de la cartografía existente con el fin de verificar las unidades geológicas y sus características de interés para este estudio, además de las estructuras presentes que tienen gran importancia en la determinación de áreas de recarga en un mapa de escala 1:25000 (ver anexo 1 y 2)

Social: se identificaron las principales necesidades, la demanda y consumo de agua de la población de la zona de estudio

Hidrológica: se realizó un inventario de los puntos de agua para identificar las fuentes actuales de suministro y su calidad y con la información hidrometeorológica adquirida se realizó un análisis espacial y temporal para la microcuenca y se determinaron los parámetros para la realización del balance hídrico

Geofísica: designar los lugares de interés para la ejecución de las tomografías. Posteriormente se elaboraron los perfiles y cortes geológicos geofísicos con la interpretación de los resultados.

Hidrogeológica: Con los resultados obtenidos en la geofísica y etapa de campo en la cual se validó la información existente; se establecieron las unidades hidrogeológicas del municipio y se realiza el mapa hidrogeológico escala 1:25000

- FASE III: ELABORACION DEL MODELO HIDROGEOLOGICO CONCEPTUAL Y PLANTEAMIENTO DE LAS ALTERNATIVAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA LA POBLACION

En base a cada estudio realizado, se realizó el modelo hidrogeológico conceptual y se realizó el planteamiento de las alternativas para el abastecimiento de agua subterránea en la población

3. CARACTERIZACION GEOLÓGICA

La caracterización geológica es indispensable para lograr una interpretación del origen, ubicación y disposición de los estratos, así como las estructuras presentes en la zona de interés²

Con el fin de conocer la evolución de las estructuras y los procesos que han transcurrido en el tiempo para generar las características actuales de las estructuras y su topografía, es necesario identificar las transformaciones que han ocurrido a través de millones de años

3.1 GEOLOGIA REGIONAL

La microcuenca del Rio Pómeca se encuentra ubicada en la cordillera oriental y hace parte de la meseta Cundíboyacense, desemboca en el Rio Pómeca, en el norte del municipio de Motavita, hace parte de la subcuenca de Arcabuco

La microcuenca del Rio Pómeca ha experimentado diferentes eventos geológicos y génesis, posibilitando la deposición y disposición de la secuencia de rocas sedimentarias del Cretáceo y posteriormente rocas más jóvenes de edades del Paleógeno y Cuaternario que afloran en la zona de estudio.

Las formaciones presentes en la zona conforman la secuencia de rocas de origen sedimentario depositadas durante el cretácico, terciario y cuaternarios entre las cuales encontramos: formación San Gil, formación Churuvita (Ksch), Formación Conejo (Kscn), grupo Guadalupe (Kg), formación Guaduas (Ktg), y Cuaternario Aluvial

3.2 GEOLOGIA HISTORICA

ETAYOSERNA (1.976) (en INGEOMINAS, 1.983) concluyó que los periodos de formación de estratos datan de edades comprendidas entre el Cretáceo medio (Formación Conejo Labor y Tierna, Plaeners y Guaduas), Terciarios (formación cacho, Bogotá) y cuaternarios coluvial y fluvio Aluvial a comienzos de la era cretácica se da inicio a la orogenia andina por esto dentro de los depósitos cretácicos son típicos de la presencia de fauna marina lo que indica que el mar cretácico invadió toda el área que comprende la cordillera de los andes.

Se inició el periodo depositación de sedimentos formaciones cretácicas, luego los estratos sufrieron su primera fase de plegamiento dando origen a grandes flexuras

² LEYVA, Tobías. Metodología para la identificación de la morfología del terreno

a lo largo de estructuras geosinclinales. A mediados del Maastrichtiano, con fases de tipo transicional, el mar cretácico continuó la trasgresión o retirada y con la continua orogénesis perdió profundidad dando paso a la línea de depositación estratos con niveles arenosos por erosión. En el Paleoceno con la presencia de mares someros y pantanosos se generaron los niveles de depositación de materiales finos tipo arcillas y limos y arenas provenientes de parte altas este periodo de continua depositación se presenta hasta el Oligoceno³.

En el Mioceno el sistema de los Andes por sobre presiones genera los grandes plegamientos y sistemas de fallas dando paso a las actuales sistema orogénico andino. Hacia finales del Plioceno comenzaron a depositarse los cuaternarios, constituidos en su mayoría por materiales poco consolidados y se encuentran a lo largo de las diferentes quebradas y ríos, haciendo parte de las partes planas de valles o de media ladera.⁴

3.3 ESTRATIGRAFIA LOCAL

La microcuenca del Rio Pómeca abarca una secuencia estratigráfica cretácica terciaria y cuaternaria. El área se encuentra en la plancha geológica 191 escala 1:100000, generada por el Servicio Geológico Colombiano y presenta las siguientes formaciones

3.3.1 Formación San Gil Superior (Kmsgs)

- Posición estratigráfica y edad

Se trata de la sucesión que Hubach denominó como San Gil Superior, y que posteriormente correspondió a la Formación Símiti, tanto Julivert como Hubach la ubican en el Albiano, yace debajo del Grupo Churuvita⁵

- Litología observada y ubicación

Litológicamente se encuentra compuesta por caliza, arenisca calcárea y shales negros como se puede observar en la figura 4

Presenta una serie de afloramientos en la carretera que comunica a Tunja con arcabuco, en el norte de la Vereda Sote Panelas, sus estratos presentan rumbos de N35°E buzando 40°NW

³ Subsistema Físico-Biótico de Motavita p. 35-36

⁵ RODRIGUEZ, Antonio José. Mapa Geológico del departamento de Boyacá. Enero del 2000

- Correlación

La Formación San Gil Superior se correlaciona con parte de la Formación Tibasosa y parte de la Formación Une

Figura 4. Afloramiento de la Formación San Gil, vía Tunja-Arcabuco



Fuente. Autores

3.3.2 Grupo Churuvita (Ksch):

- Posición estratigráfica y edad

Según Hubach (1957b), Bürgli (1959) y Etayo (1964) la edad de la formación corresponde a Cenomaniano Superior hasta el Coniaciano⁶, se encuentra suprayaciendo a la Formación San Gil Superior e infrayaciendo a la Formación Conejo

- Litología observada y ubicación

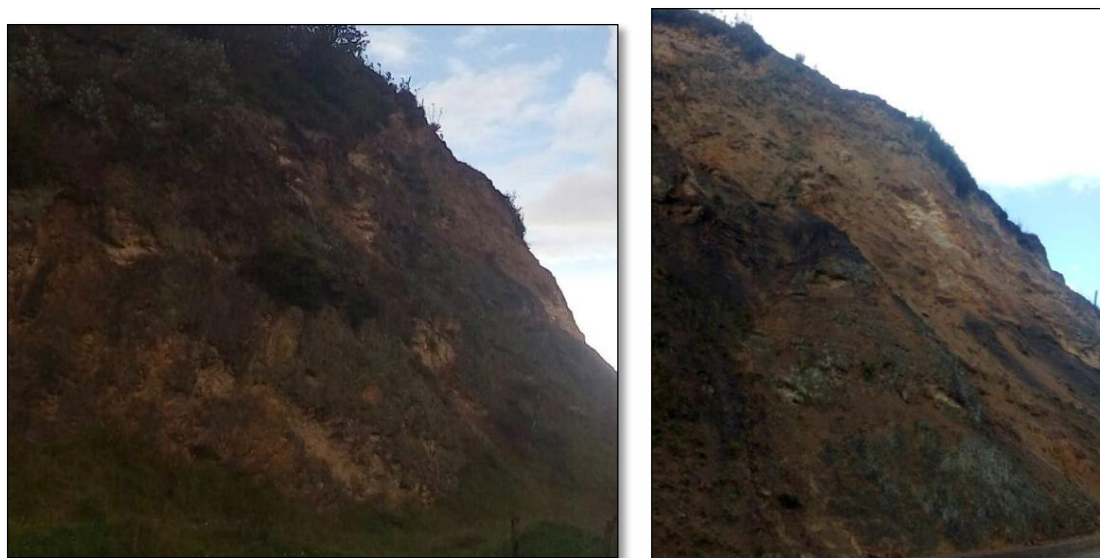
Litológicamente esta formación presenta una alternancia de arcillolitas y shales grises café a negro con unos niveles de arenisca de grano fino arcillosa, en espesores de pocos centímetros

Presenta una serie de afloramientos en límites con los municipios de Chiquiza y Arcabuco, abarcando gran parte de los sectores, Sote y Versalles de la zona de estudio (Figura 5)

⁶ RODRIGUEZ, Antonio José. Mapa Geológico del departamento de Boyacá. Enero del 2000

Estos estratos presentan un rumbo de N 25°-70° E con buzamiento 45° NW, por lo general estos niveles se encuentran con abundante replegamientos que indican los diferentes esfuerzos que incidieron.

Figura 5. Afloramiento Formación Churuvita. Vereda Sote Panelas



Fuente. Autores

3.3.2 Formación Conejo (Kscn)

- Posición estratigráfica y edad

Nombre dado por Renzoni en 1.981, esta formación fue datada entre el Cenomaniano Superior, Turoniano y Coniaciano inferior⁷, se encuentra suprayaciendo al Grupo Churuvita e infrayaciendo a la Formación Plaeners

- Litología observada y ubicación

Presenta afloramientos en el flanco occidental del sinclinal de Tunja, en los límites de Motavita con Sora y en la entrada de la vereda Sote Panelas como se puede observar en la figura 6

La formación litológicamente está compuesta por shales gris oscuro a amarillento intercaladas con niveles de areniscas, en su parte superior presenta esporádicos estratos de caliza.

⁷ RODRIGUEZ, Antonio José. Mapa Geológico del departamento de Boyacá. Enero del 2000

Los materiales de shales se caracterizan por presentar altos fracturamientos

Los estratos de la Formación Conejo, presentan rumbos de N45°E con buzamientos de 50°NW

Figura 6. Afloramiento de la Formación Conejo. Vereda Sote Panelas



Fuente. Autores

3.3.3 Grupo Guadalupe

Julivert M. En 1968 está datado de edad Coniciano-Maestrichtiano. Este grupo está compuesto por las formaciones Plaeners, Labor y Tierna.

3.3.3.1 Formación Plaeners (Kg2)

- Posición estratigráfica y edad

Nombre propuesto formalmente por Pérez & Salazar (1978), la edad según Follmi et al. (1992 en Vergara y Rodríguez, 1997), con base en amonitas de la región, es Campaniano Superior a Maestrichtiano temprano⁸, yace sobre la Formación Conejo y debajo de la Formación Labor y Tierna

- Litología observada y ubicación

Litológicamente compuesta de porcelanitas, chert y esporádicos niveles ricos en fosfatos, con una parte intermedia de arcillas y pequeños niveles de areniscas

Presenta afloramientos en la vereda Rista con direcciones de rumbo N85°W, buzando 45°NE, (Figura 7)

⁸ RODRIGUEZ, Antonio José. Mapa Geológico del departamento de Boyacá. Enero del 2000

- Correlación

En el piedemonte oriental de la Cordillera Oriental, la Formación Plaeners es correlacionable con las Lodolitas de Aguas Calientes (Guerrero & Sarmiento, 1996).

Figura 7. Afloramiento Formación Plaeners. Vereda Sote Panelas



Fuente. Autores

3.3.3.2 Formación Labor y Tierna (Kg1)

- Posición estratigráfica y edad

Pérez & Salazar (1978), denominaron esta formación al oriente de Bogotá, formalizaron a las Formaciones Arenisca de Labor y Arenisca Tierna. Según Pérez y Salazar (1978), Martínez (1989 en Sarmiento, 1992) corresponde al Maastrichtiano Temprano del Cretáceo Superior⁹.

- Litología observada y ubicación

Litológicamente se encuentra conformada por unos estratos inferiores de shales grises oscuros con pequeñas intercalaciones de arenisca y por bancos superiores de arenisca, el grupo Guadalupe es de origen marino como lo indica la presencia de la fauna típica en toda la sección

Los estratos de la Formación Labor y Tierna presentan rumbos N45°-60°E con buzamientos de 60°-65°SE, se presentan afloramientos en la vía Tunja-Arcabuco, como se puede observar en la figura 8

⁹ RODRIGUEZ, Antonio José. Mapa Geológico del departamento de Boyacá. Enero del 2000

Figura 8. Afloramiento de la Formación Labor y Tierna. Vereda Sote panelas. Manantial. Vereda Sote Panelas



Fuente. Autores

3.3.4 Formación Guaduas (Ktg)

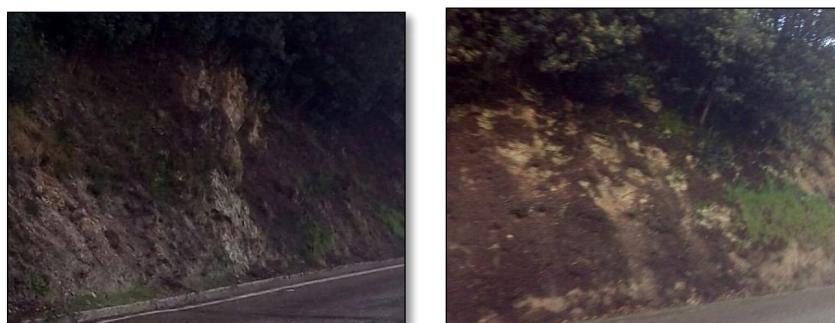
- Posición estratigráfica y edad

Fue definida por Hettner A. (1892) en la región de Guaduas. Van der Hammen (1957), con base en una fauna de foraminíferos le asigna una edad del Maastrichtiano Paleoceno Inferior¹⁰.

- Litología observada y ubicación

Se encuentra compuesta litológicamente por arcillolitas carbonáceas, areniscas y arcillas abigarradas, y se encuentra correlacionable con la Formación Palmichal. Las rocas de la formación Guaduas, se encuentran aflorando en la parte oriental del municipio de Motavita y occidental del municipio de Combita (Figura 9)

Figura 9. Afloramiento de la Formación Guaduas



Fuente. Autores

¹⁰ RODRIGUEZ, Antonio José. Mapa Geológico del departamento de Boyacá. Enero del 2000

3.3.5 Depósitos Cuaternarios

Son materiales poco consolidados y en algunos casos no consolidados, y por su complejidad se encuentran varios depósitos, en la zona de estudio únicamente se encuentran depósitos aluviales.

Depósitos Aluviales

Se caracterizan por la presencia de material de gran tamaño con forma angular o subangular que en la zona de la microcuenca del Río Pómeca se han desprendido de la formación arenisca de labor y tierna y se encuentran constituidos por areniscas con matriz limosa (figura 10)

Figura 10. Disposición de depósitos cuaternarios



Fuente. Autores

3.4 GEOLOGIA ESTRUCTURAL

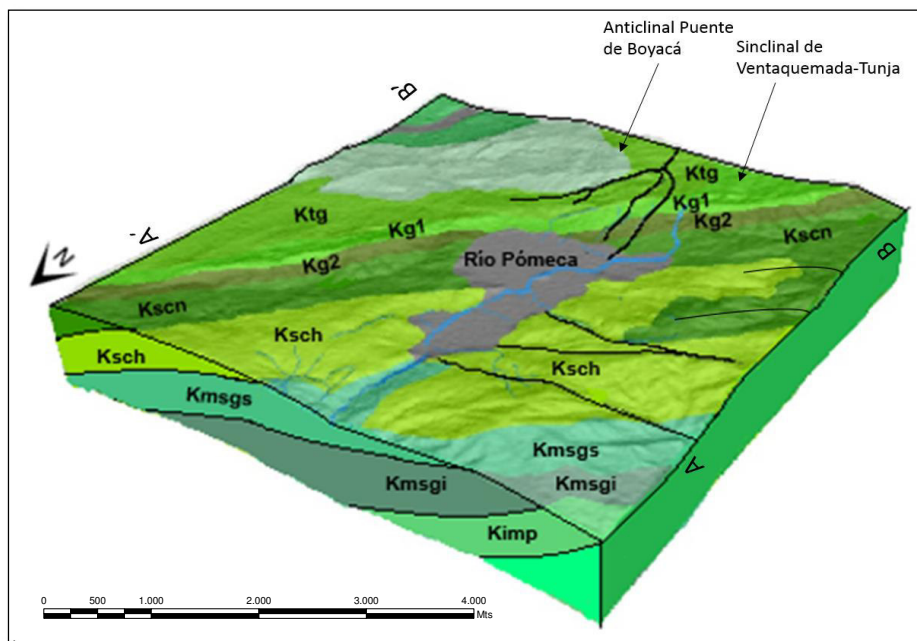
Las principales estructuras que encuentran en la Microcuenca del Río Pómeca se muestran en la figura 11.

Pliegues:

- Sinclinal de Ventaquemada Tunja. También conocido con el nombre de sinclinal de Albarracín va desde la población de Suesca hasta la zona occidental de Tunja. Presenta una estructura asimétrica con una dirección SWNE y se encuentran afectado por fallas transversales que desplazan su eje e incrementan o disminuyen los buzamientos (figura 12)
- Anticlinal de Puente de Boyacá. Es una estructura regional pasando por el Puente de Boyacá hasta el occidente de Tunja con una dirección SW-NE su eje pasa por el filo de las areniscas de Labor y Tierna (figura 12).

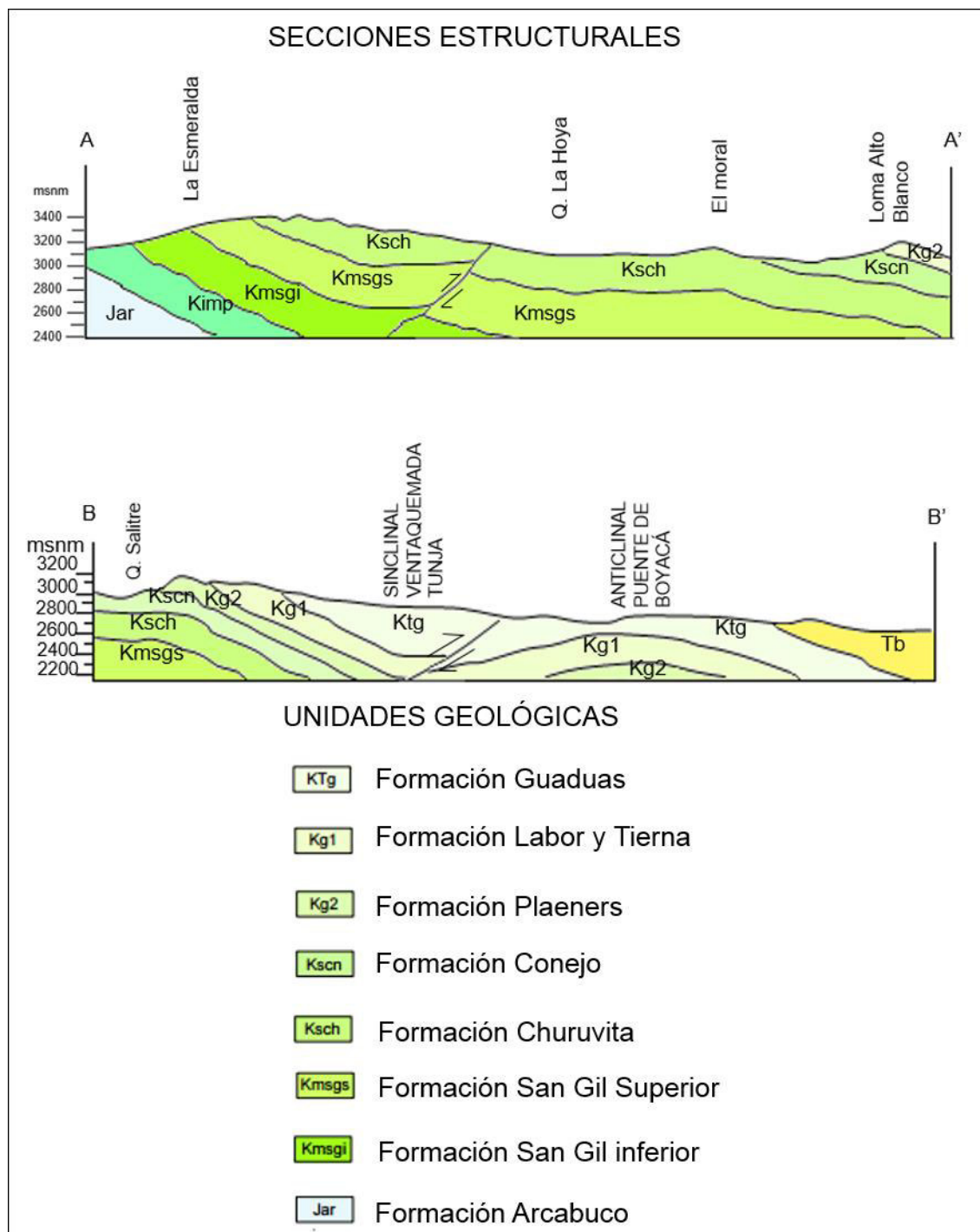
- Estructuras menores. Lo conforman sinclinales y anticlinales de menor dimensión que deben su origen al alto tectonismo que afectó la cordillera oriental

Figura 11. Bloquediagrama geología local de la Microcuenca del Río Pómea



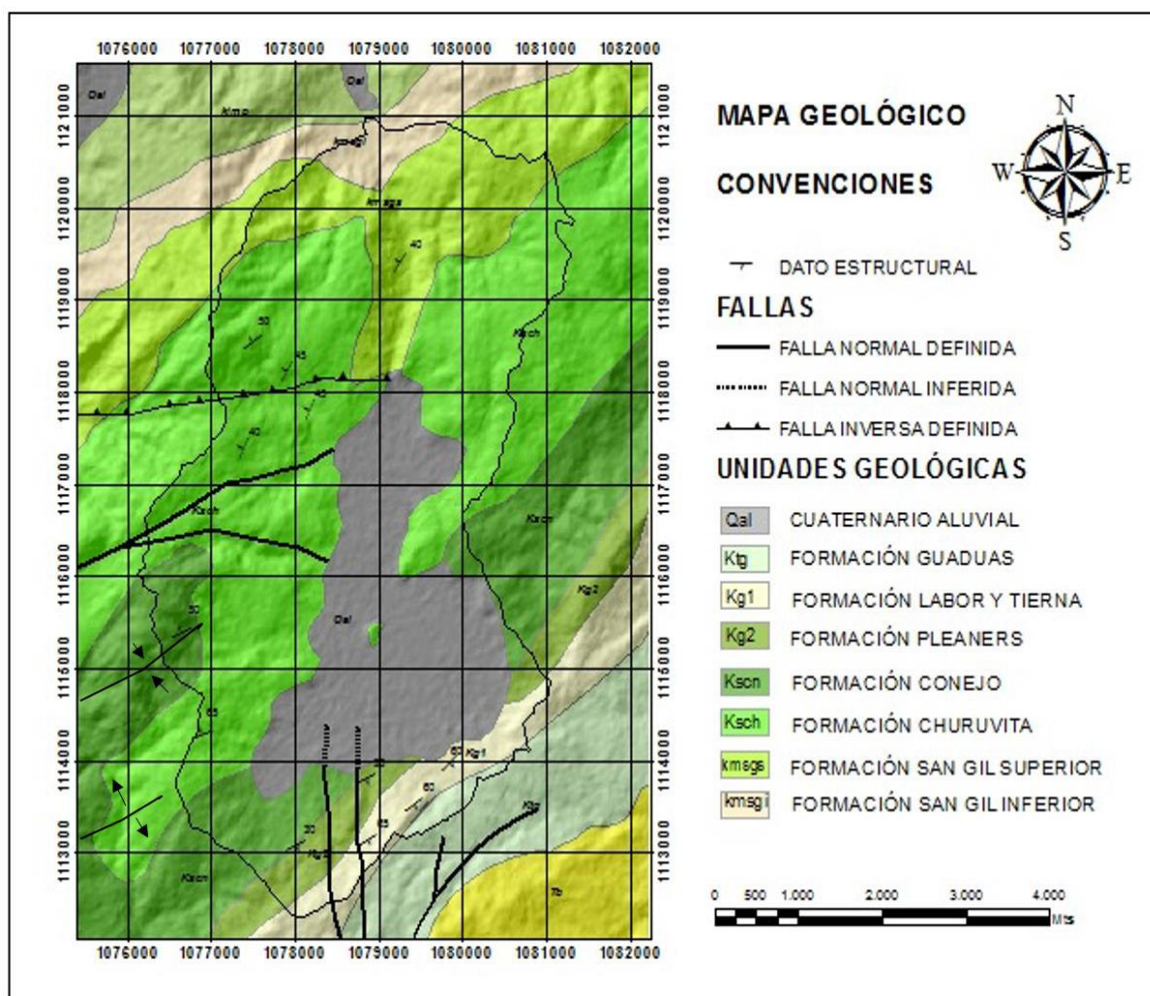
Fuente. Autores

Figura 12. Secciones geológicas del área.



Fuente. Autores

Figura 13. Mapa geológico de la Microcuenca del Río Pómecca



Fuente. Autores

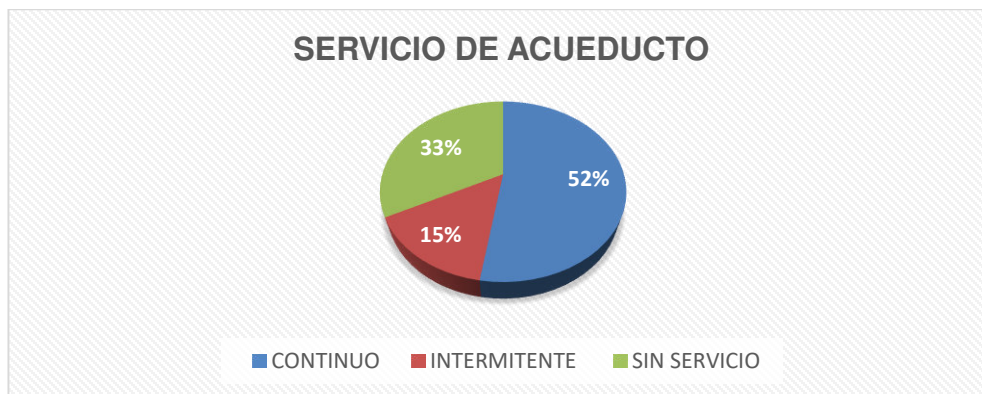
4. MANEJO ACTUAL DEL RECURSO HIDRICO

La microcuenca del Río Pómeca presenta una problemática actual en el manejo del recurso hídrico, evidenciada en déficit de cantidad y calidad del recurso, manifestada en las múltiples deficiencias del servicio de acueducto y en algunos casos su total carencia.

Inicialmente se aplicó una encuesta a las familias del sector para entender a fondo su situación, acompañado del levantamiento del inventario de puntos de agua y la toma de muestras para análisis de laboratorio fisicoquímicos (Capítulo 6) y microbiológico (ver anexo 6)

La encuesta se realizó un total de 218 personas consultadas en 43 familias, que habitan en el sector; se pudo concluir que 23 de estas viviendas, cuentan con el servicio de acueducto durante todo el día, mientras que en otras 6 el servicio es intermitente (aproximadamente de 6-7 horas) y las otras 14 no disponen del servicio (figura 14)

Figura 14 Servicio de acueducto en la Microcuenca del Río Pómeca



Fuente. Autores

El 30% de las viviendas que cuentan con acueducto han notado cambios en las condiciones de funcionamiento, por daños ocasionales en las tuberías, y cortes ocasionales en los periodos secos

En general las actividades de consumo del recurso por parte de los habitantes están definidas por, bebidas o preparación de alimentos, satisfacción de las necesidades domésticas, como higiene personal o aseo, limpieza de utensilios o materiales

Por estas razones los habitantes del sector se han visto obligados a buscar otras fuentes de agua, para satisfacer sus necesidades, entre estas alternativas de abastecimiento se encuentran la recolección de aguas lluvia, 5 aljibes y un manantial que se encuentran en la zona

En base al inventario de puntos de agua (Capítulo 6) se realizó un análisis microbiológico de las fuentes que actualmente abastecen a la población de la Microcuenca del Río Pómeca, para este análisis se halló inicialmente la cantidad de sólidos disueltos totales; los resultados se pueden observar en la tabla 2 (ver anexo 5)

Tabla 2 Sólidos disueltos (mg/L) en las muestras de agua tomadas

Muestra	Sólidos disueltos totales (Mg) En un litro de agua
Aljibe 1	146,25
Aljibe 2	396,6
Aljibe 3	156,6
Aljibe 4	130,3
Manantial	264,5
Río Pómeca	163,8

Fuente. Autores

La resolución 2115 del Ministerio de Ambiente establece que la cantidad de sólidos disueltos admisibles para el agua potable es de 500 mg/L, de acuerdo a esto se puede afirmar que las muestras se encuentran en el rango apto para el consumo

Posteriormente se realizó el ensayo microbiológico, para detectar la presencia o ausencia de *Escherichia coli* y coliformes totales

La presencia de *Escherichia coli* indica contaminación fecal en el agua, ya que este microorganismo es habitante normal del tracto digestivo de animales de sangre caliente, mientras que la identificación de Coliformes totales es más difícil ya que estos pueden provenir de suelo, y de superficies de agua dulce por lo que no siempre son intestinales

Este ensayo se realizó filtrando las muestras por una membrana que retiene los microorganismos cuyo tamaño es mayor que el tamaño del poro 0.45 μm , y luego por medio de un enriquecimiento selectivo se realizó la identificación de las bacterias, sus resultados se muestran en la tabla 3 y en la figura 15

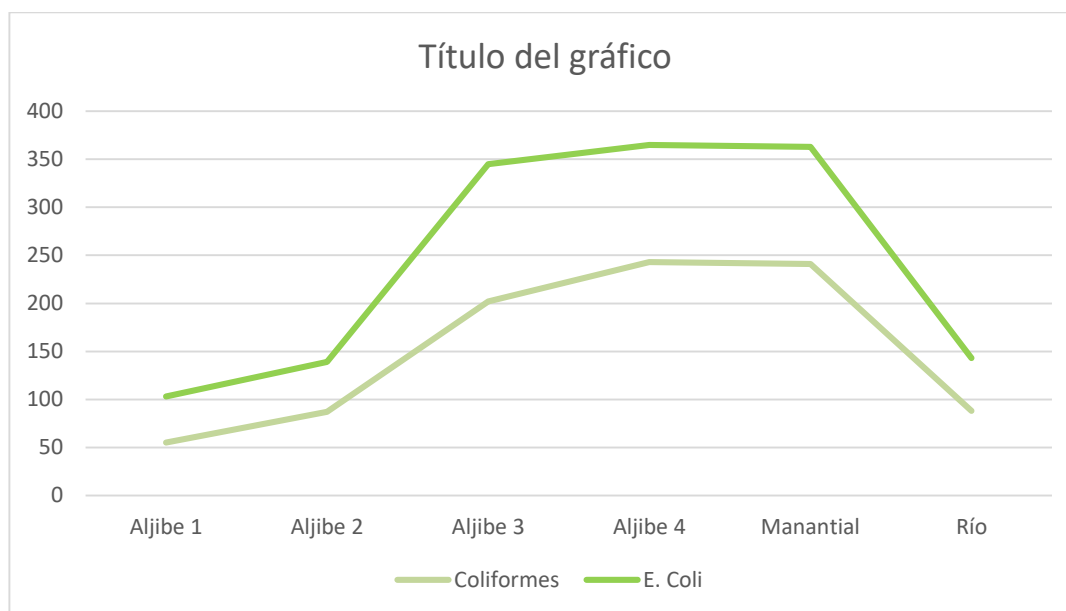
Tabla 3. Cantidad de coliformes totales y Escherichia coli de las muestras seleccionadas de la Microcuenca del Río Pómeca

Muestra	Coliformes totales	Escherichia coli
Aljibe 1	55	48
Aljibe 2	87	52
Aljibe 3	202	143
Aljibe 4	243	122
Manantial	241	122
Río Pómeca	88	55

Fuente. Autores

De acuerdo a los valores máximos aceptables establecidos por el Ministerio de Ambiente en la resolución 2115 del 22 de junio del 2007 (Anexo 7) se puede afirmar que las muestras de agua no se encuentran en el rango admisible para el consumo humano, lo que podría causar afecciones en la salud.

Figura 15. Coliformes y E Coli presentes en las fuentes actuales de abastecimiento de la Microcuenca del Río Pómeca



Fuente. Autores

5. CARACTERIZACION HIDROMETEOROLOGICA Y BALANCE HIDRICO

La caracterización hidrometeorológica es la interpretación de cada uno de los parámetros del ciclo hidrológico, y su variabilidad espacio-temporal, la cual permite conocer las condiciones de la cuenca y la disponibilidad actual del agua en esta.

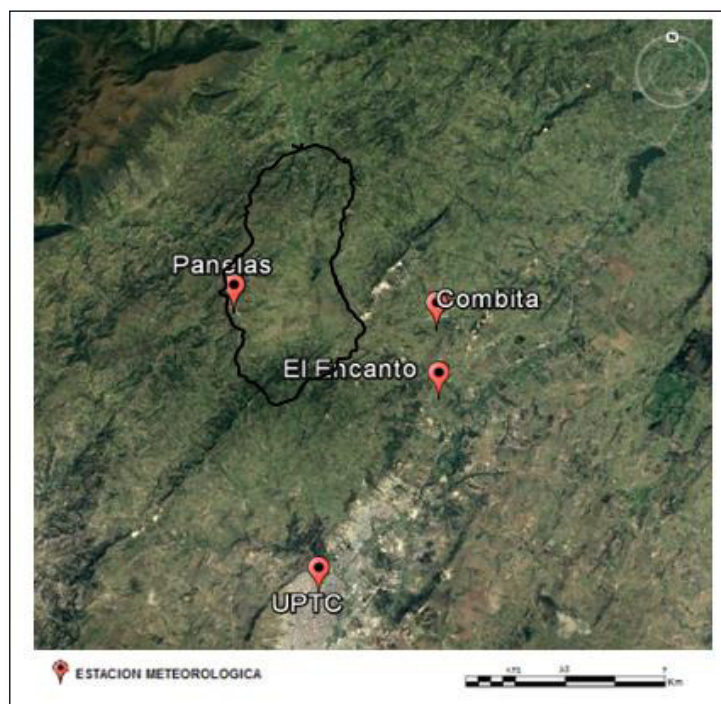
El análisis de cada uno de estos parámetros se realiza a partir de datos suministrados por el IDEAM, del año 2016, de las estaciones Panelas, El Encanto, Combita y U.P.T.C, mostradas en la tabla 4 y en la figura 16.

Tabla 4. Estaciones utilizadas para el análisis hidrometeorológico de la Microcuenca del Río Pómea

MUNICIPIO	ESTACION	COORDENADAS	
		ESTE	NORTE
Motavita	Panelas	1076558	1114850
Combita	El Encanto	1083555	1111757
Combita	Combita	1083692	1112598
Tunja	U.P.T.C	1079414	1104756

Fuente. Autores

Figura 16. Ubicación de las estaciones meteorológicas



Fuente. Tomado de Google earth y modificado

5.1 PARAMETROS HIDROMETEOROLOGICOS

5.1.1 Precipitación

La precipitación es cualquier producto de la condensación del vapor de agua atmosférico que se deposita en la superficie de la Tierra (lluvia, granizo, nieve)¹¹

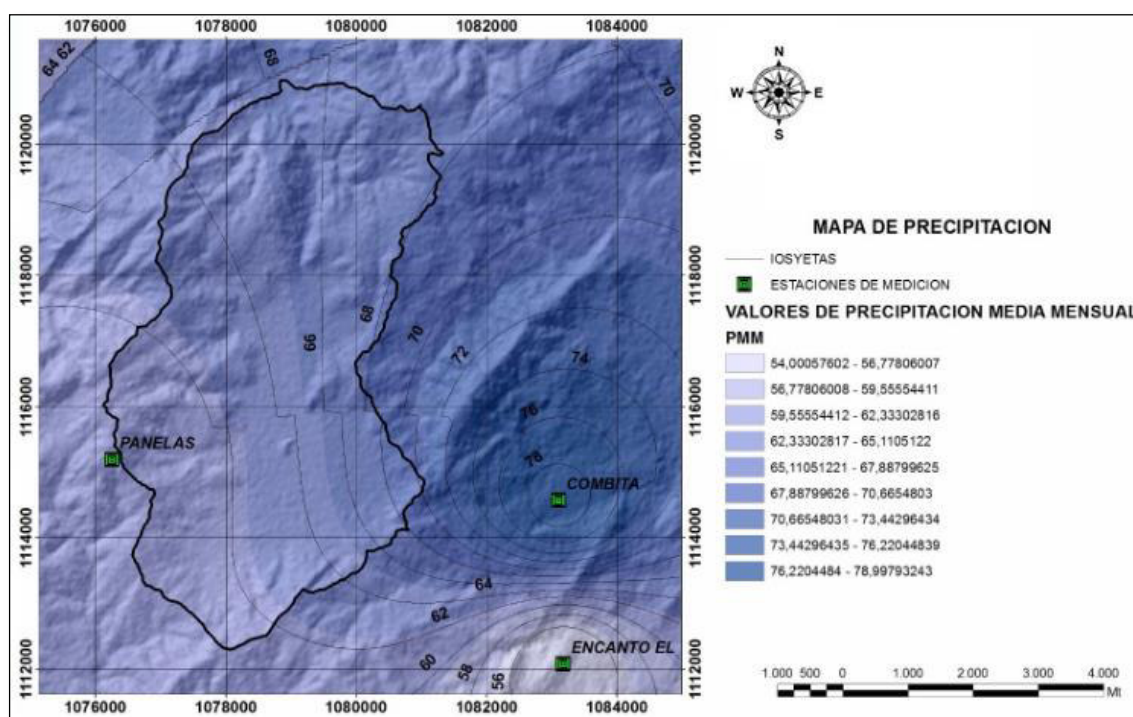
La precipitación media mensual, fue calculada a partir de datos registrados en los últimos años por las estaciones U.P.T.C, El Encanto y Panelas, estos valores han sido suministrados por el IDEAM (tabla 5)

Tabla 5. Precipitación promedio mensual para la Microcuenca del Río Pómecca

ESTACION	PRECIPITACION (mm)
Panelas	61
El Encanto	54
U.P.TC	49

Fuente. Datos IDEAM año 2016

Figura 17. Distribución de la precipitación media mensual para la Microcuenca del Río Pómecca



Fuente. Autores

¹¹ PEREZ, Guillermo. Ciclo hidrológico. p. 2

Se realizó un análisis de las precipitaciones de los últimos años registradas en las estaciones mencionadas anteriormente, como se puede observar en la figura 17, los valores de precipitación para la Microcuenca del Río Pómeca varían entre 54mm y 79 mm, y aumentan en dirección SW-NE, presentando los valores más altos al norte de la Vereda Sote Panelas, que es donde se encuentran las mayores alturas

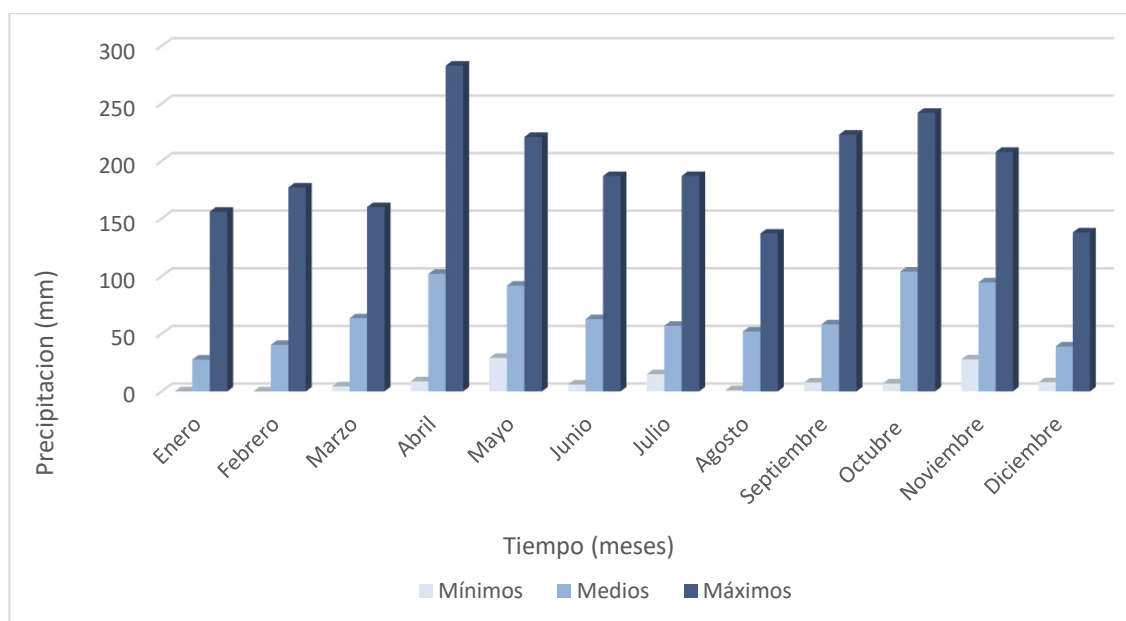
De acuerdo a los datos obtenidos del IDEAM, de la estación Panelas correspondientes al año 2016 (tabla 6), se puede concluir que la precipitación en la Microcuenca del Río Pómeca presenta un régimen bimodal, presentando dos periodos de lluvia, el primero de Enero a Abril, y el segundo de Septiembre a Noviembre.

Tabla 6. Precipitación del año 2016 para la Microcuenca del Río Pómeca. Estación Panelas

MES	Ene	Feb	Mar	Ab	May	Jun	Jul	Ag	Sep	Oct	Nov	Dic
Mínimos	0	0	4.4	8.8	29.1	6	15	1	7.8	6.9	27.8	8
Medios	27	40	63	102	91.8	62	57	52	58.3	104	94.6	39
Máximos	156	177	160	283	221	187	18	13	223	242	208	13

Fuente. Datos IDEAM año 2016

Figura 18. Distribución de la precipitación para la Microcuenca del Río Pómeca. Estación Panelas



Fuente. Autores

5.1.2 Temperatura

La temperatura hace referencia al indicador de la cantidad de energía calorífica acumulada en el aire, su análisis es de gran importancia debido a que esta incide en la evapotranspiración y en la humedad que presenta el área¹²

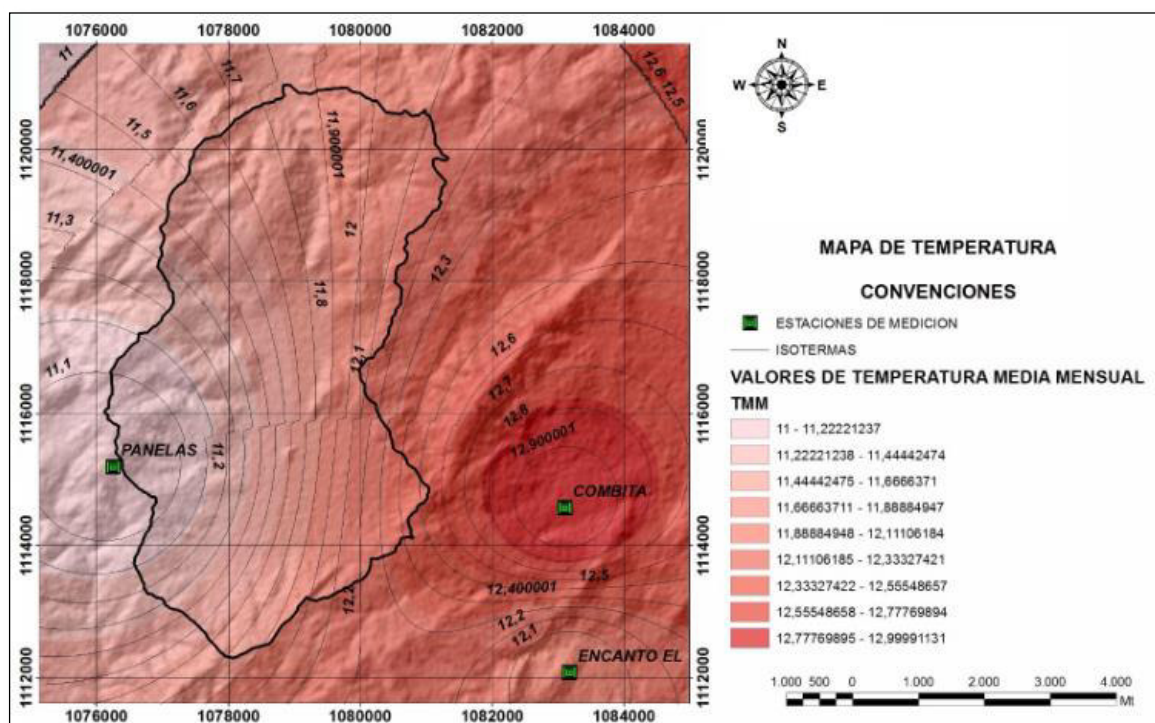
Para el análisis de la variabilidad espacio-temporal de la temperatura en la Microcuenca del Río Pómeca, se utilizaron los datos suministrados por el IDEAM de las estaciones meteorológicas U.P.T.C, El Encanto y Panelas (tabla 7)

Tabla 7. Temperatura promedio mensual para la Microcuenca del Río Pómeca

ESTACION	TEMPERATURA (°C)
Panelas	11
El Encanto	13
U.P.TC	13

Fuente. Datos IDEAM año 2016

Figura 19. Distribución de la temperatura para la Microcuenca del Río Pómeca



Fuente. Autores

¹²Tecnológico de Monterrey. Diplomado en aprendizaje y herramientas para el desarrollo de la cultura ambiental.

Como se puede observar en la figura 19, la temperatura para la Microcuenca del Río Pómea, disminuye en dirección O-E, los registros de temperatura varían entre 11-17 °C. En general el área de estudio se caracteriza por presentar un clima muy frío y húmedo

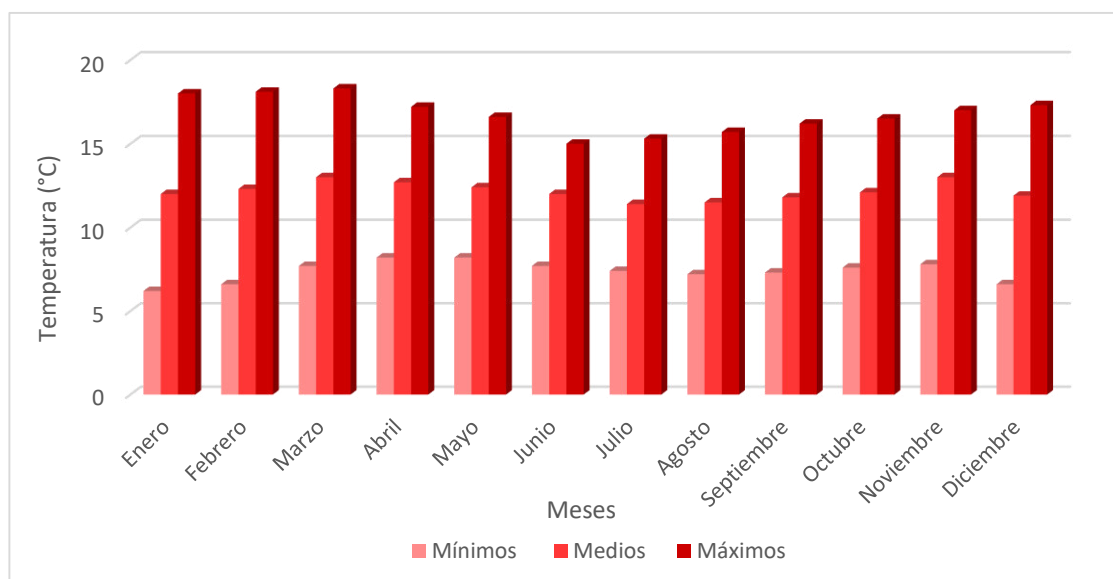
Las variaciones de temperatura para la estación Pánelas son mostradas en la tabla 8 y en la figura 20

Tabla 8. Temperatura del año 2016 para la Microcuenca del Río Pómea. Estación Pánelas

MES	Ene	Feb	Mar	Ab	May	Jun	Jul	Ag	Sep	Oct	Nov	Dic	Vr Anual
Mínimos	6.2	6.6	7.7	8.2	8.2	7.7	7.4	7.2	7.3	7.6	7.8	6.6	6.2
Medios	12	12.3	13	12.7	12.4	12	11.4	11.5	11.8	12.1	13	11.9	12.25
Máximos	18	18.1	18.3	17.2	16.6	15	15.3	15.7	16.2	16.5	17	17.3	18.3

Fuente. Datos IDEAM año 2016

Figura 20. Distribución de temperatura tura para la Microcuenca del Río Pómea. Estación Pánelas



Fuente. Autores

Los valores de temperaturas mínimas presentan variaciones entre 6 °C y 8.2 °C, los valores más bajos se presentan en los meses de Diciembre y Enero, mientras que las temperaturas máximas presentan variaciones entre 15 °C y 18 °C, y sus máximos valores se presentan durante el periodo seco que va de enero a marzo

5.1.3 Humedad relativa

Este parámetro hace referencia a la humedad presente en la atmósfera e influye en la velocidad con la que se produce la evaporación. La humedad relativa es el porcentaje de la humedad de saturación

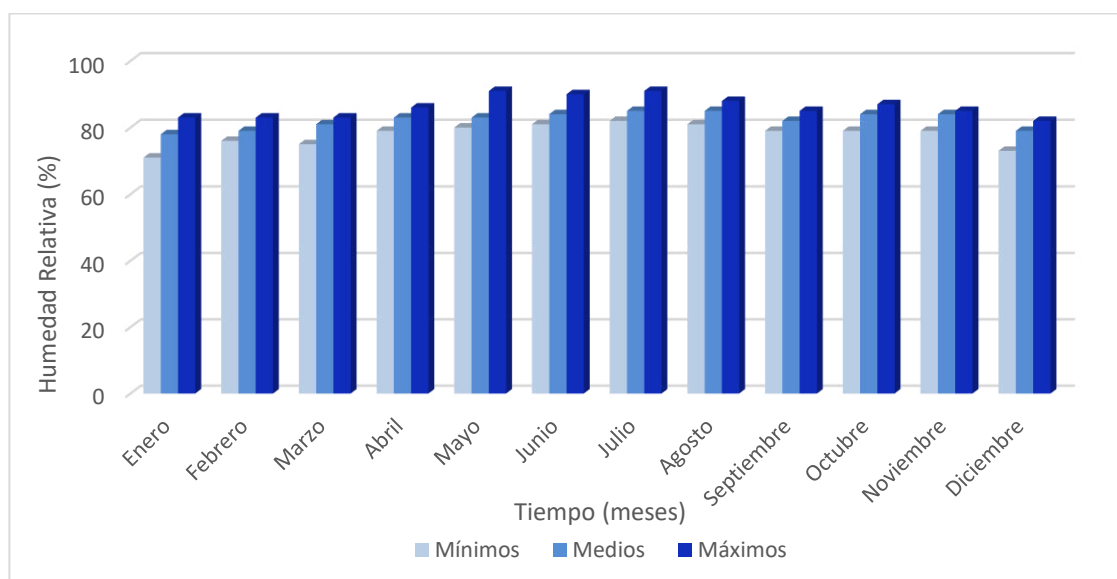
Para la interpretación de este componente se utilizó la información suministrada por el IDEAM, de la estación U.P.T.C (tabla 9, figura 21), debido a que es la estación más cercana que cuenta con la información de este parámetro

Tabla 9. Humedad relativa del año 2016 para la Microcuenca del Río Pómea. Estación U.P.T.C

MES	Ene	Feb	Mar	Ab	May	Jun	Jul	Ag	Sep	Oct	Nov	Dic
Medios	78	79	81	83	83	84	85	85	82	84	84	79
Máximos	83	83	83	86	91	90	91	88	85	87	85	82
Mínimos	71	76	75	79	80	81	82	81	79	79	79	73

Fuente Datos IDEAM año 2016

Figura 21. Distribución de la humedad relativa para la Microcuenca del Río Pómea. Estación UPTC



Fuente. Autores

Los valores más bajos para los datos mínimos de humedad relativa en la Microcuenca del Río Pómea se presentan en los meses de Diciembre y Enero y presentan unas variaciones entre 71% y 81%, mientras que los registros máximos varían entre 82% y 91% y se presentan en los meses de Mayo, Junio y Julio

5.1.4 Brillo solar

Este componente hidrometeorológico permite obtener un registro de las horas de sol que se tienen en el día.

Los valores mínimos de brillo solar para el área de análisis, fluctúan entre 74 hrs y 184,3 hrs, sus registros más bajos se presentan en los meses de Junio, y Agosto, por otra parte los datos máximos varían entre 128,8 hrs y 225,3 hrs (tabla 10)

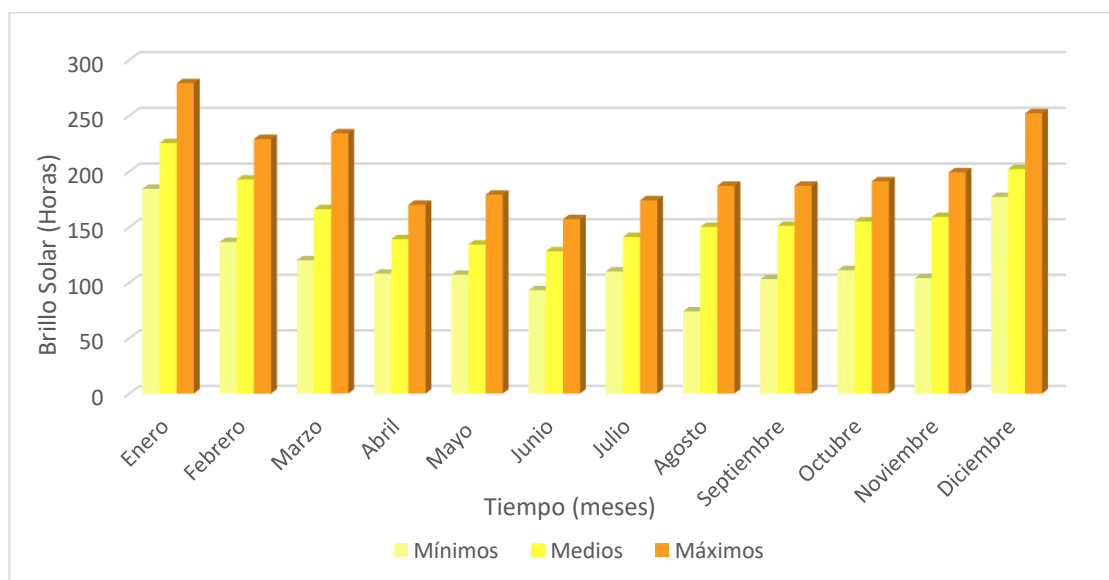
Para el estudio del brillo solar, se tomaron los datos proporcionados por el IDEAM de la estación U.P.T.C (Figura 22)

Tabla 10. Distribución del brillo Solar para la microcuenca del Rio Pómea. Estación U.P.T.C

MES	Ene	Feb	Mar	Ab	May	Jun	Jul	Ag	Sep	Oct	No v	Dic	Anual
Mínimos	184.3	136.4	120.	108	107.7	93	110	74	103	111	104	177	74
Medios	225.3	192.6	166	139	134.2	128	141	150	151	155	159	202	194.7
Máximos	279.8	229.1	234	170	179.3	157	174	187	184	191	199	252	279.8

Fuente. Datos IDEAM año 2016

Figura 22. Distribución del brillo Solar para la microcuenca del Rio Pómea. Estación U.P.T.C



Fuente. Autores

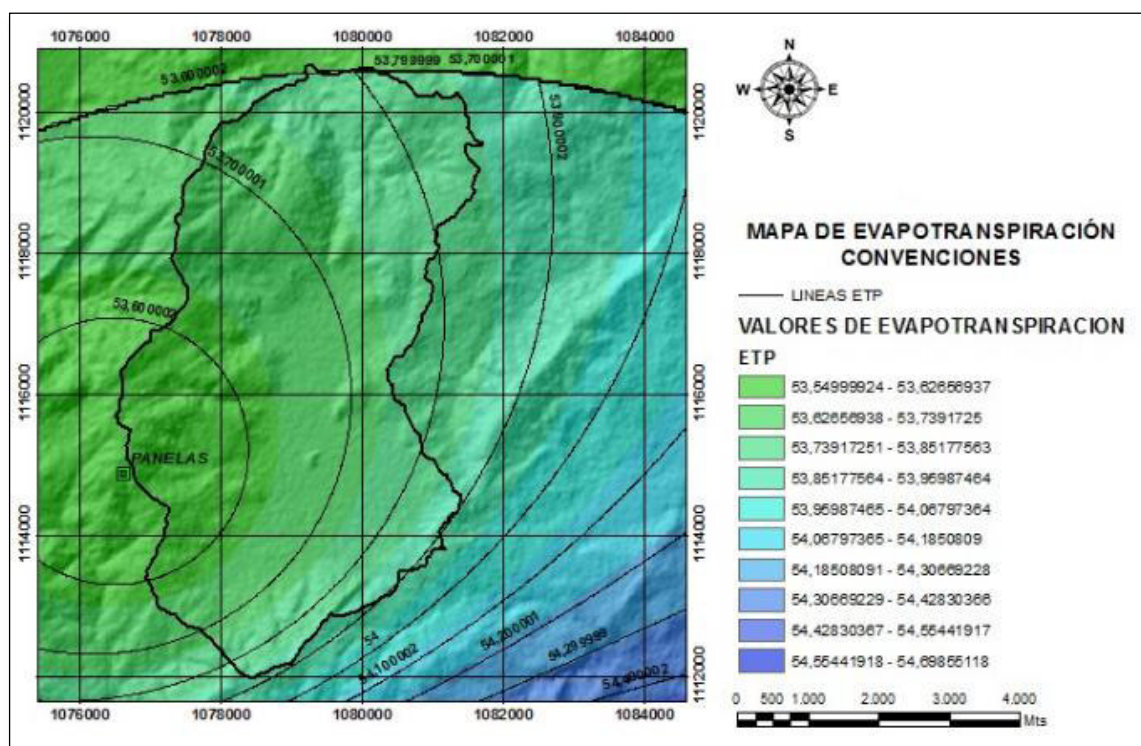
5.2 CALCULO DE LA EVAPOTRANSPIRACION

La evapotranspiración es considerada como el trabajo conjunto de la evaporación y la transpiración, en otras palabras es la suma de la pérdida de agua por evaporación desde el suelo más la suma de la pérdida de agua por transpiración desde las plantas¹³

La importancia de cuantificar la evapotranspiración, en el balance hídrico es fundamental, debido a que se estima que el 60% de la precipitación que cae sobre el suelo, regresa a la atmosfera por evapotranspiración

El método ideal para las mediciones de los valores de evapotranspiración es el de lisímetro, pero debido a sus altos costos, Colombia no cuenta con estas mediciones directas, es por esto que para su determinación ha sido necesario su evaluación por el Método Thornthwaite, el cual está basado en función a la temperatura media, con una corrección en función de la duración astronómica del día y el número de días del mes (ver anexo 8)

Figura 23. Distribución de la evapotranspiración para la Microcuenca del Río Pómea



Fuente. Autores

¹³ Evaporación y transpiración. P 5

La distribución de la evapotranspiración para la Microcuenca del Río Pómeca (figura 23) muestra que sus rangos aumentan en dirección NW-SE, es decir donde las zonas presentan mayores alturas y por lo tanto mayores temperaturas. En general valores de evapotranspiración para el área varían muy poco, presentando rangos entre 53mm-54mm

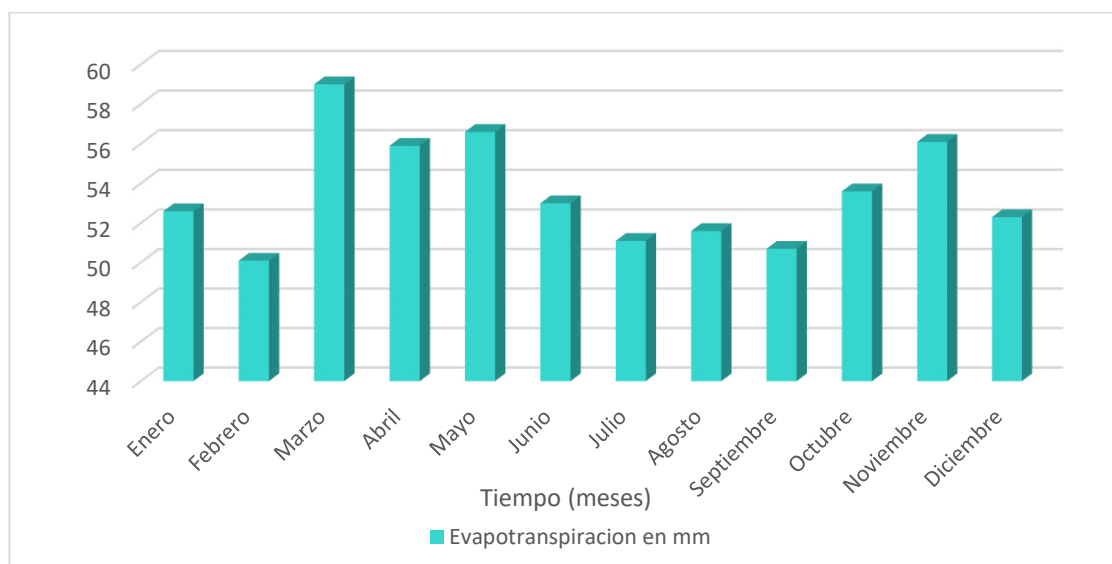
Según los datos calculados para la Estación Pánelas, se puede afirmar que la evapotranspiración es mayor en el periodo de Marzo a Mayo, que son a su vez los meses que presentan mayores temperaturas, los valores fluctúan entre 50mm-57mm (tabla 11)

Tabla 11. Evapotranspiración para la Microcuenca del Río Pómeca. Estación Pánelas

Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
52,6	50,1	59,0	55,9	56,6	53,0	51,1	51,6	50,7	53,6	56,1	52,3

Fuente. Autores

Figura 24. Evapotranspiración para la Microcuenca del Río Pómeca. Estación Pánelas



Fuente. Autores

5.3 CALCULO DE LA ESCORRENTIA

La escorrentía hace referencia al agua procedente de precipitaciones, que circula por la superficie terrestre y se concentra en los ríos, esta se infiltra inicialmente, circulando horizontalmente por la parte superior de la zona no saturada hasta volver a superficie. La escorrentía depende de la cobertura vegetal, la textura del suelo, las condiciones climáticas y topográficas de la zona de estudio. Debido a que no hay equipos de medición de la escorrentía, para su estimación en la Microcuenca

del Río Pómeca se utilizó el número de curva del Método de Soil Conservation Service (tabla 12)

De los tipos de suelos A, B, C y D (ver anexo 9) utilizados en el método número de curva se seleccionó el tipo B, debido a que el suelo del área de estudio es principalmente arcilloso (tabla 12)

Tabla 12. Estimación del valor de NC para la Microcuenca del ro Pómeca

COBERTURA	Área km ²	Área %	CONDICION HIDROLOGICA				NC
			A	B	C	D	
Bosques	5,46	0,216	46	68	78	84	13.6
Pastos	11,84	0,469	49	69	79	84	27.6
Cultivos	7,92	0,314	65	76	84	88	22.8
Total	25,2	1					64

Fuente. Autores

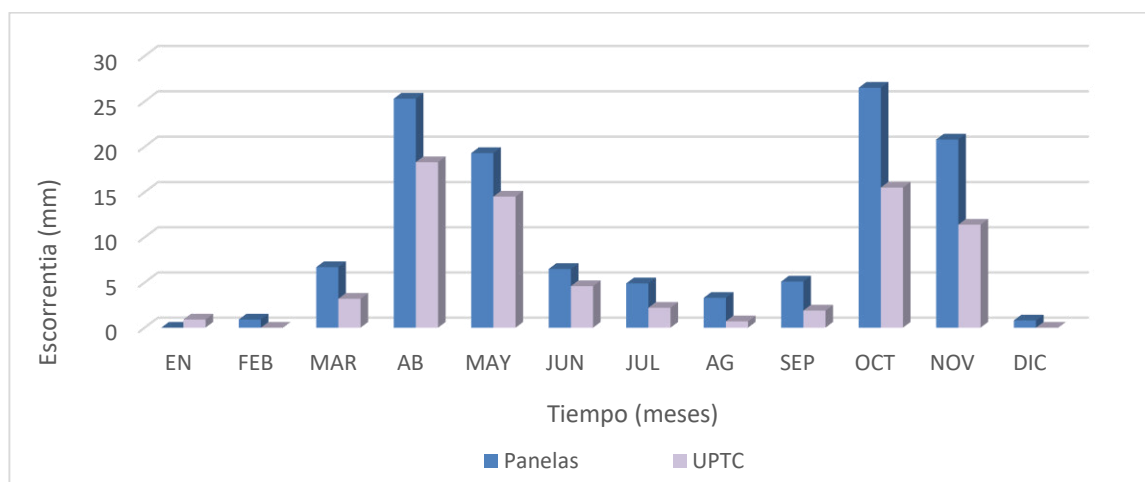
Para el análisis de escorrentía se tomaron en consideración la estación Pánelas y la estación UPTC, luego de determinar el número de curva se realizó el cálculo (ver Anexo 10) de los valores de escorrentía, estos resultados se muestran en la tabla 13

Tabla 13. Escorrentía de la Microcuenca del Río Pómeca

ESTACION	EN	FEB	MA	AB	MAY	JUN	JU	AG	SEP	OCT	NOV	DIC
Pánelas	0	0.9	6.7	25.3	19.3	6.5	4.9	3.3	5.1	26.5	20.8	0.8
UPTC	0.9	0	3.2	18.3	14.5	4.6	2.2	0.7	1.9	15.5	11.4	0

Fuente Autores

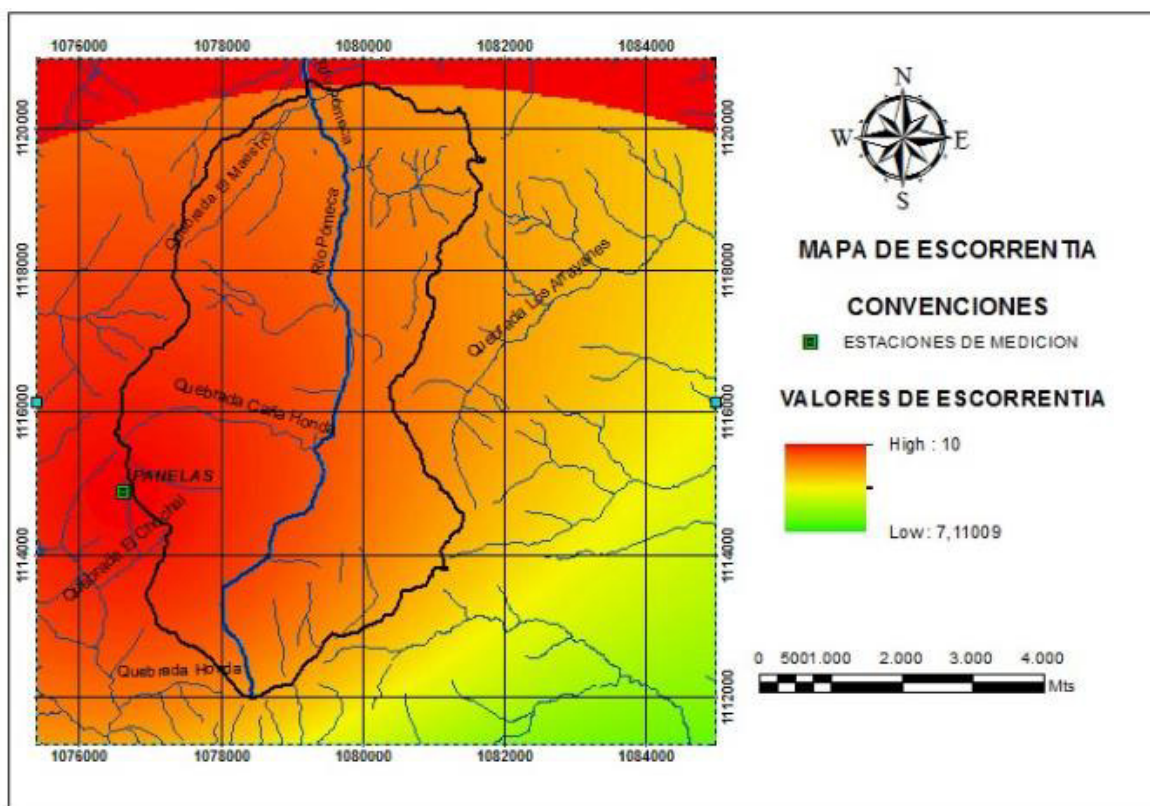
Figura 25. Escorrentía de la Microcuenca del Río Pómeca.



Fuente. Autores

La figura 26 muestra la distribución espacial de la escorrentía en la Microcuenca del Río Pómeca, allí se puede observar que sus valores aumentan en dirección SW-NE, donde se ubican un gran porcentaje de la cobertura de bosques y pastos. Los rangos de escorrentía para el área de estudio varían entre 7,1mm y 10mm

Figura 26. Distribución de la escorrentía en la Microcuenca del Río Pómeca



Fuente. Autores

5.4 BALANCE HIDRICO CLIMATICO

El balance hídrico climático es una herramienta que permite analizar todos los parámetros hidrometeorológicos (temperatura, evapotranspiración, brillo solar, humedad relativa, precipitación) con el fin de tener una idea de la disponibilidad del recurso de agua, en base al principio de conservación de masas, el cual establece que la diferencia entre las entradas y las salidas deben reflejarse en un cambio en el almacenamiento de agua¹⁴

¹⁴ HERAS, Rafael. Métodos de cálculo del Balance hídrico. Guía Internacional de investigación. p 28

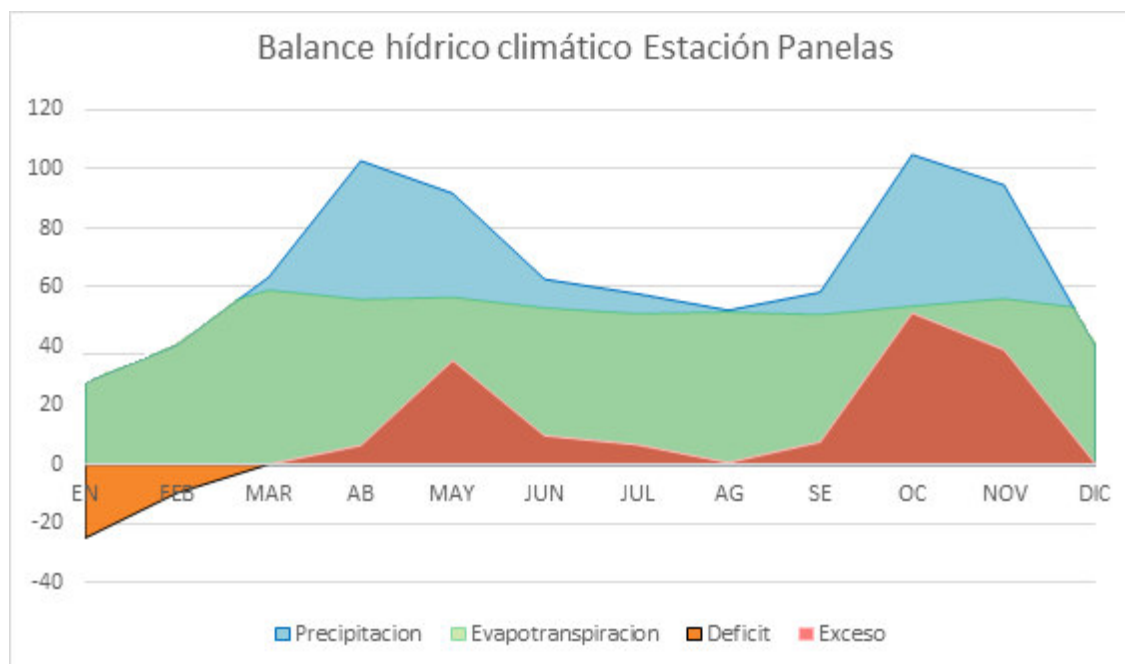
Para la estimación del balance hídrico climático se utilizó la información de las estaciones Panelas y UPTC (tablas 14, 15), debido a que son las que cuentan con todos los datos necesarios y son las de mayor importancia por su cercanía con el área de estudio

Tabla 14. Balance hídrico climático del año 2016 para la estación Panelas

	En	Fe	Ma	Ab	Ma	Ju	Ju	Ag	Se	Oc	No	Di	Total
P	27.6	40.4	63.5	102.8	91.8	62.7	57.8	52.2	58.3	104.9	94.6	39.8	796.4
Etp	52.6	50.1	59	55.9	56.6	53	51.1	51.6	50.7	53.6	56.1	52.3	642,6
R	0	0	4,5	45	45	45	45	45	45	45	45	32,5	397
Ar	0	0	4,5	40,5	0	0	0	0	0	0	0	-12,5	32,5
Etr	27.6	40.4	59	55.9	56.6	53	51.1	52.2	20.7	53.6	56.1	52.3	607,9
E	0	0	0	6,4	35.2	9.7	6.7	0.6	7.6	51.3	38.8	0	156
D	-25	-9.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-34.7

Fuente. Autores

Figura 27. Balance hídrico climático Estación Panelas



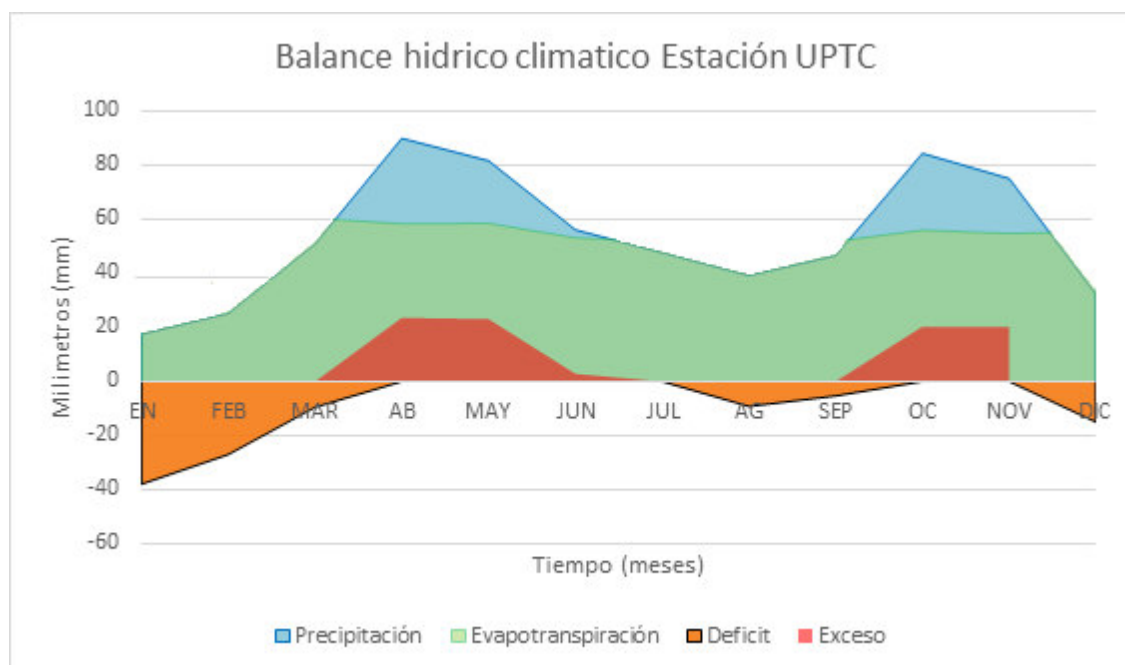
Fuente. Autores

Tabla 15. Balance hídrico climático del año 2016 para la estación UPTC

	En	Fe	Ma	Ab	Ma	Ju	Ju	Ag	Se	Oc	No	Di	Total
P	17,5	25,2	50,9	90	81,7	56,1	47,7	39,2	46,6	84,4	75,1	32,3	646,7
Etp	55,5	53,0	60,4	58,4	58,5	53,2	51,7	52,3	51,9	56,0	54,8	55,5	661,8
R	0	0	0	0	8	8	3,92	0	0	8	8	0	43,92
Ar	0	0	0	8	0	0	-4,0	-3,9	0	8	0	-8	0
Etr	17,5	25,2	50,9	58,4	58,5	53,2	51,7	52,3	51,9	56,0	54,8	55,5	586,2
E	0	0	0	23,6	23,1	2,85	0	0	0	20,3	20,2	0	90,27
D	-38	-27	-9,5	0	0	0	0	-9,2	-5,3	0	0	-15	-105

Fuente Autores.

Figura 28. Balance hídrico climático Estación U.P.T.C

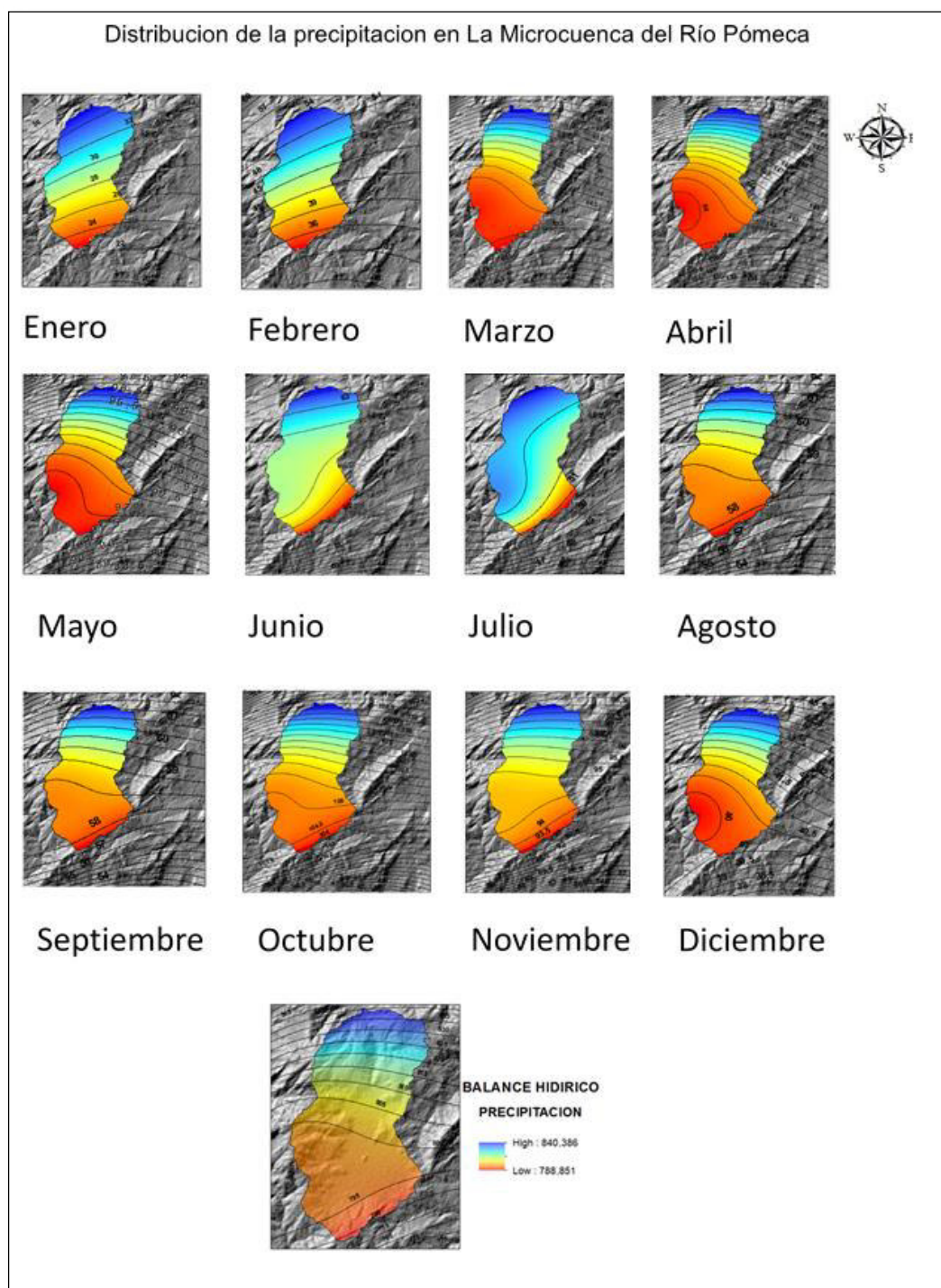


Fuente. Autores

Los balances hídrico climáticos (Figuras 27, 28) muestran dos periodos de lluvia, correspondientes entre los meses de Marzo a Mayo y Octubre a Noviembre, y dos periodos secos correspondientes entre los meses de Diciembre a Febrero y Junio a Septiembre. La evapotranspiración en general presenta pocas variaciones, aunque sus registros mas altos se presentan entre Marzo a Mayo, correspondientes a los periodos con mayores temperaturas. Se presenta deficit en los meses de Enero a Marzo, debido a que los rangos de evapotranspiración son mayores a los rangos de precipitación. Entre los meses de Mayo y Noviembre se puede observar exceso de agua, por lo tanto se refleja en un almacenamiento del recurso hídrico en la cuenca

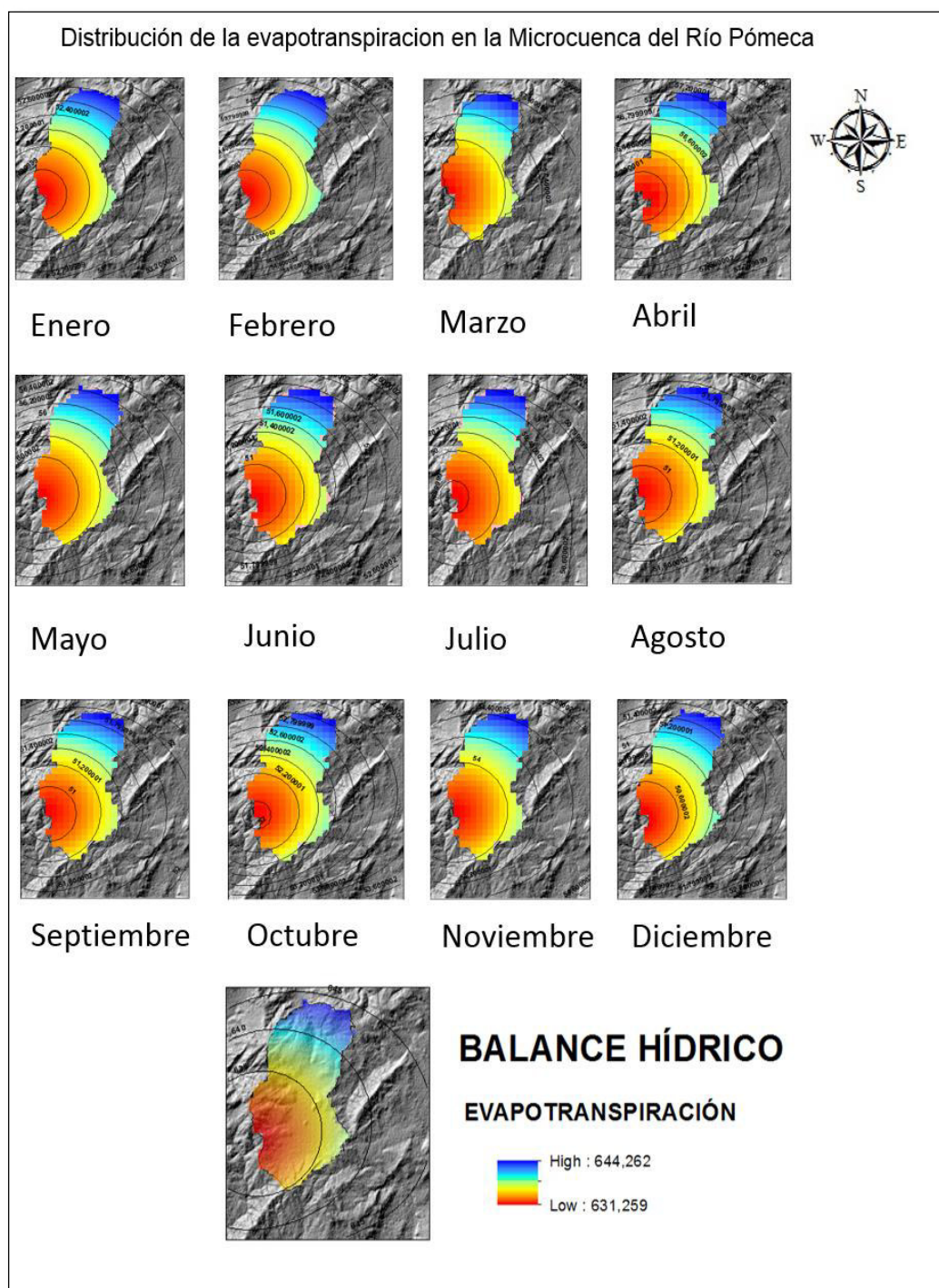
Con el fin de observar la distribución de los parámetros hidrometeorológicos (Precipitación, Evapotranspiración, Deficit y exceso) y su comportamiento durante los meses del año, se realizaron mapas de isocías, en el software Arcgis, mostrados en las figuras 29, 30, 31 y 32.

Figura 29. Distribución de la precipitación y su comportamiento mensual en la Microcuenca del Río Pómea



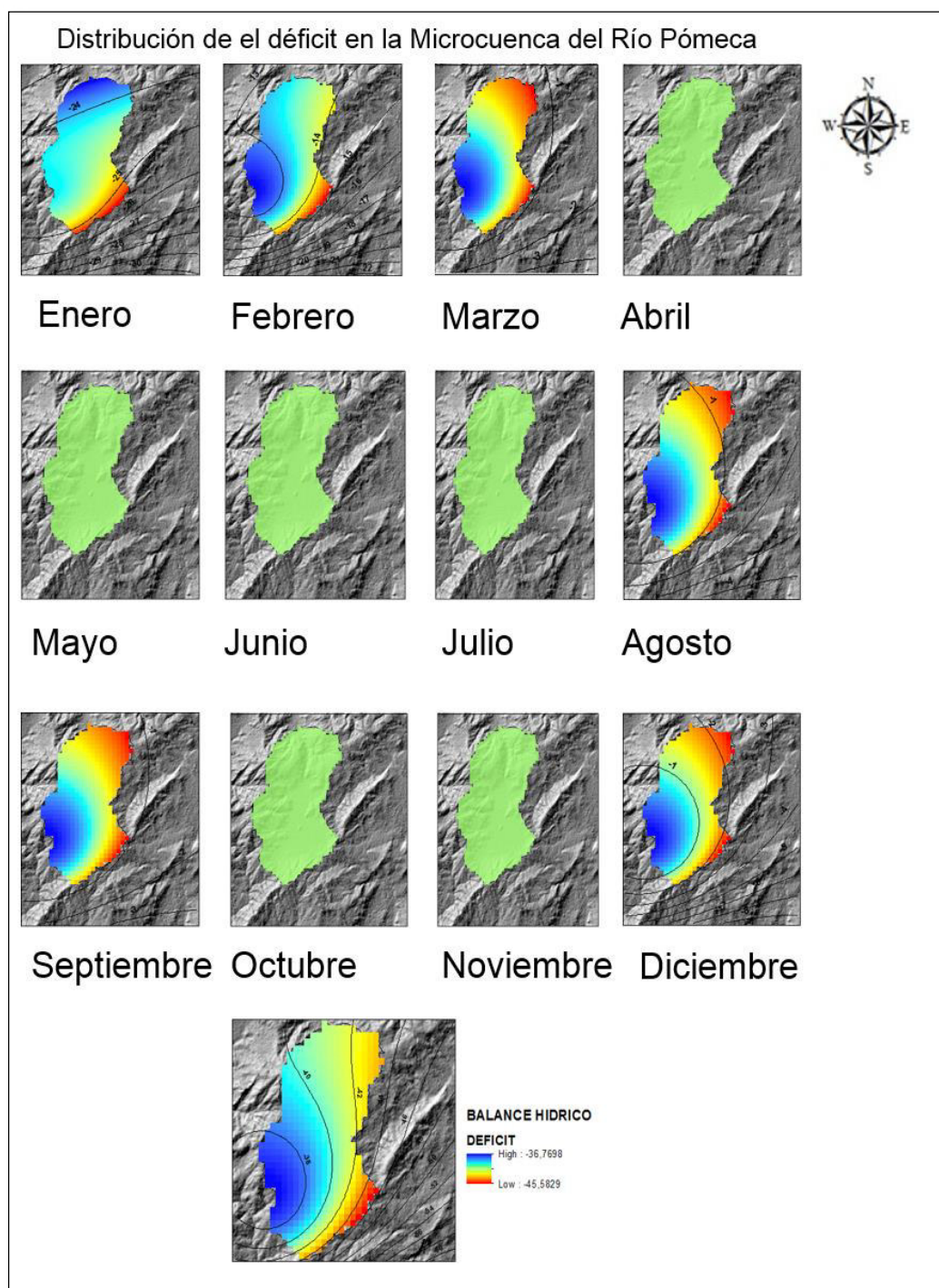
Fuente. Autores

Figura 30. Distribución de la evapotranspiración y su comportamiento mensual en la Microcuenca del Río Pómecca



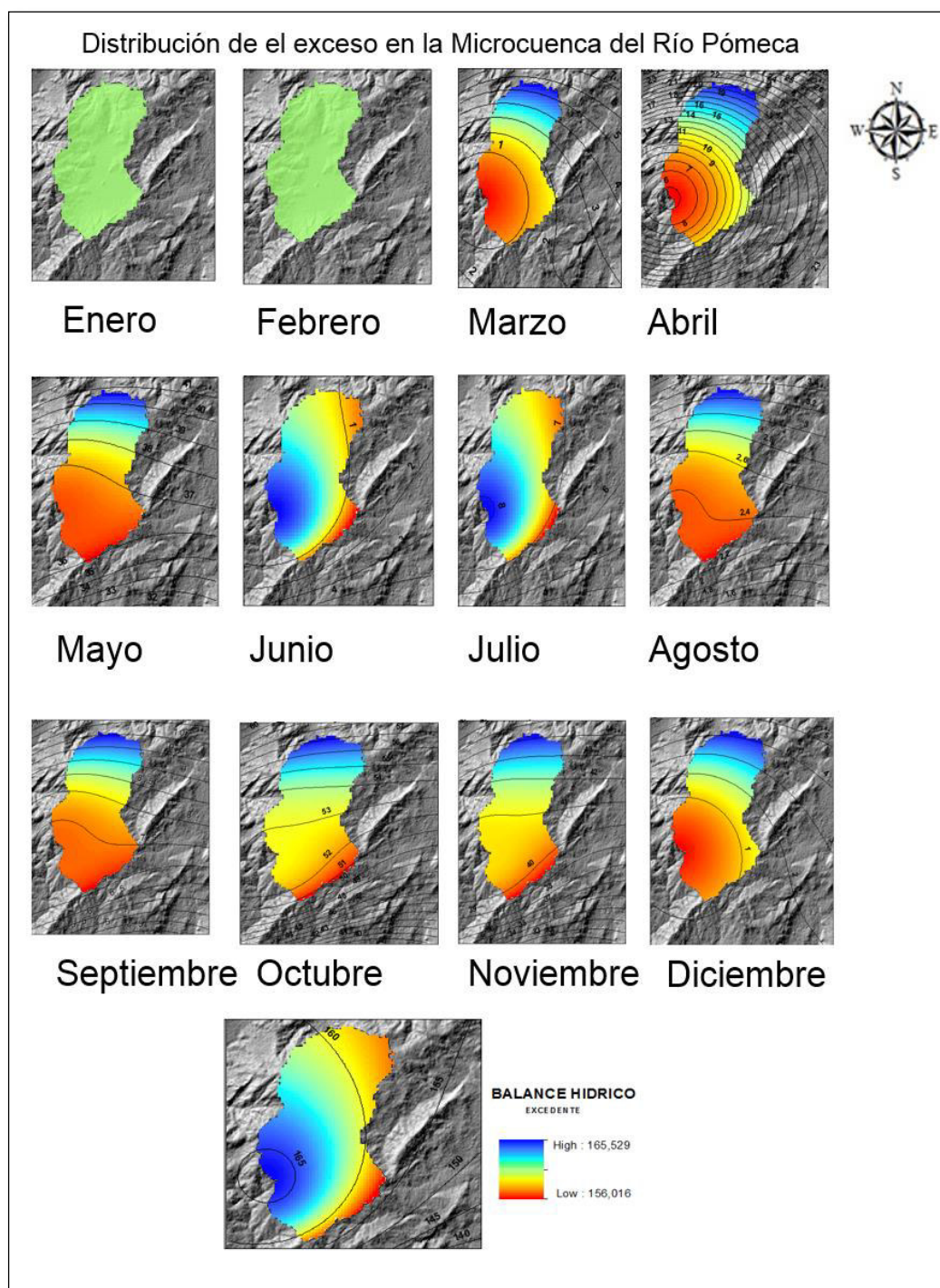
Fuente. Autores

Figura 31. Distribución del déficit y su comportamiento mensual en la Microcuenca del Río Pómeca



Fuente. Autores

Figura 32. Distribución del exceso y su comportamiento mensual en la Microcuenca del Río Pómea



Fuente. Autores

5.5 CÁLCULO DE LA RECARGA

La recarga se define como el proceso por el cual entra agua a la zona saturada, para comenzar a hacer parte de las reservas subterráneas. Esta entrada se puede dar por movimiento descendente del agua debido a las fuerzas de gravedad o por un movimiento horizontal del flujo debido a las diferentes condiciones hidráulicas de las capas que constituyen el suelo ¹⁵

La recarga a un acuífero puede darse naturalmente debido a la precipitación, o por medio de transferencias desde otras unidades hidrogeológicas o acuíferos

Para la estimación de la recarga el método utilizado fue el de balance hídrico, definiendo la recarga como la diferencia entre al sistema menos las salidas (tabla 16), así:

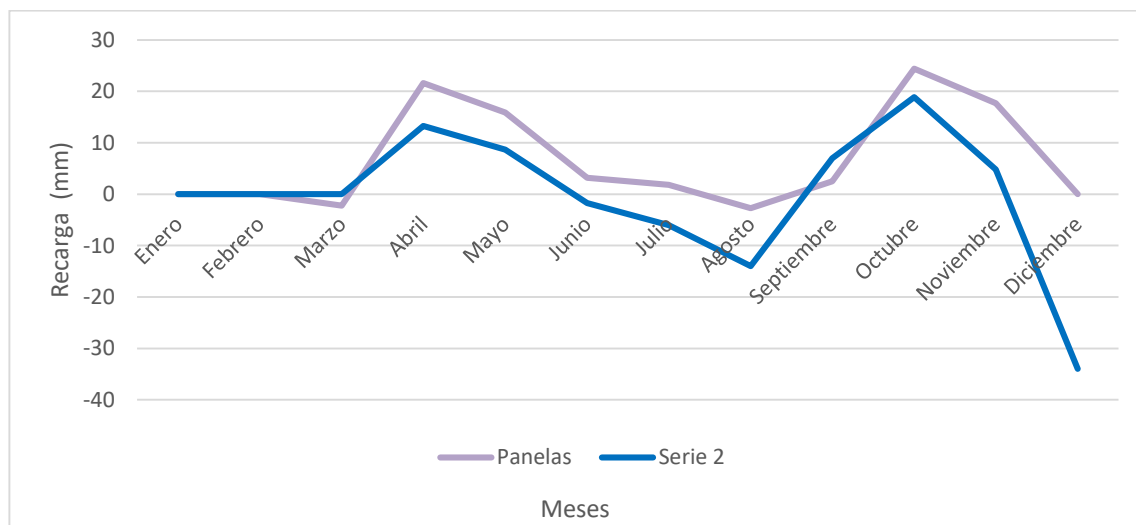
$R=P-ETP-Es$ (R: Recarga P: Precipitación ETP: Evapotranspiración Es: Escorrentía)

Tabla 16. Recarga estimada para la Microcuenca del Río Pómeca

ESTACION	EN	FEB	MA	AB	MAY	JUN	JU	AG	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
Panelas	0	0	-2.2	21,6	15.9	3.2	1.8	-2.7	2.5	24.4	17,7	0	87,1
UPTC	0	0	0	13,3	8,65	-1,7	-6	-14	7	18,89	4,78	-34	0

Fuente. Autores

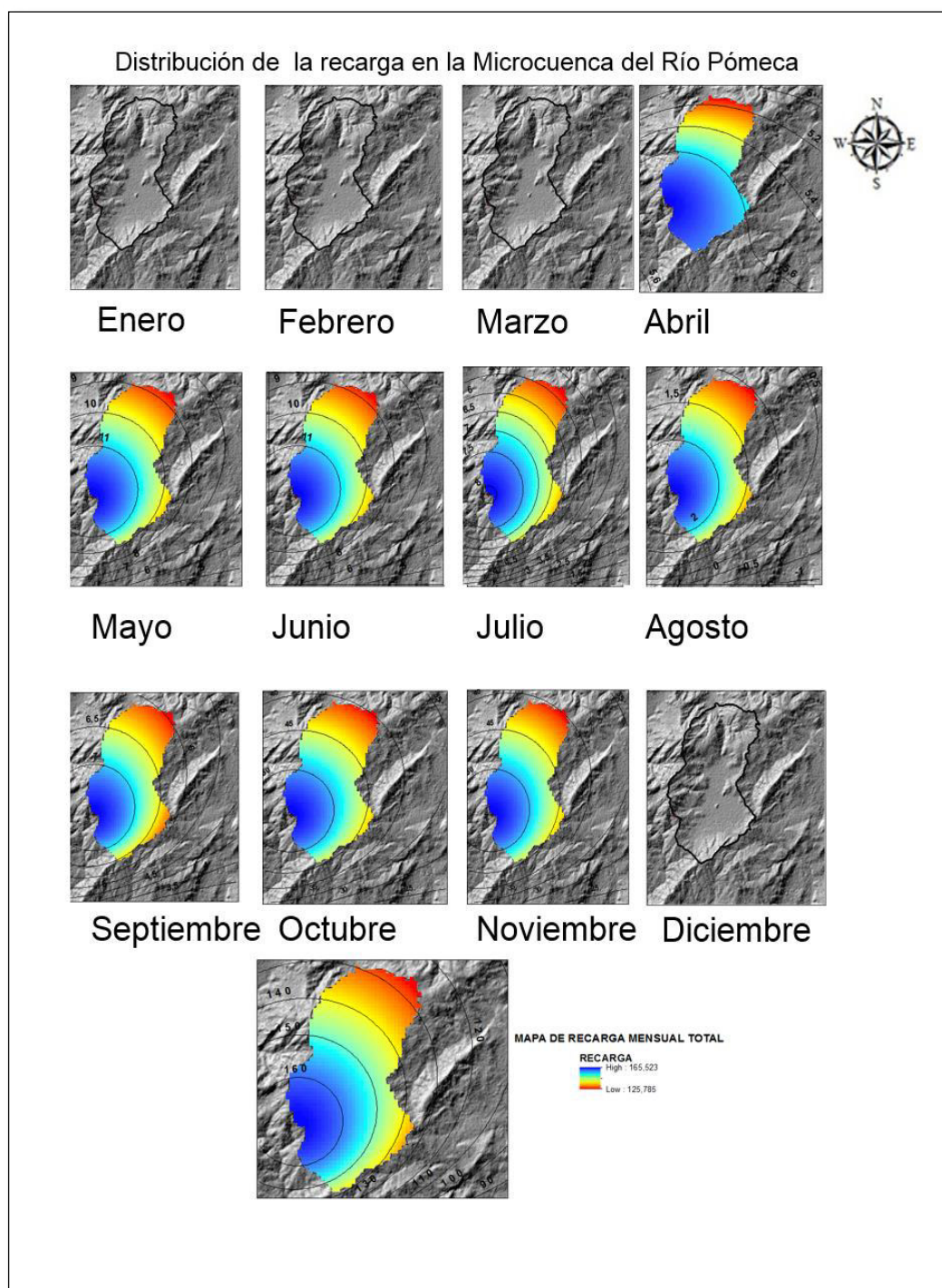
Figura 33. Recarga Potencial de la Microcuenca del Río Pómeca



Fuente. Autores

¹⁵ Balek 1988. Métodos para determinar la recarga en acuíferos

Figura 34. Distribución de la recarga y su comportamiento mensual en la Microcuenca del Río Pómea



Fuente. Autores.

Como se puede observar en la figura 34 el periodo de Diciembre a Marzo, no presenta recarga, esto se debe a que la evapotranspiración y la esorrentía son mayores a la precipitación en la zona.

Los meses en los cuales se presentan los valores más altos de recarga son Abril, Mayo, Octubre y Noviembre, esto se debe a que son los periodos húmedos que presenta el área

El periodo seco se ve representado en los meses de Junio a Septiembre, donde la recarga disminuye notoriamente

En general se puede evidenciar que las condiciones para el almacenamiento de agua subterránea en la Microcuenca del Río Pómeca son óptimas

6. HIDROGEOLOGIA

El estudio hidrogeológico de la Microcuenca del Río Pómeca se realizó para evaluar su potencial hídrico subterráneo, con el fin de aportar alternativas que lleven a satisfacer las necesidades de consumo de agua de la comunidad

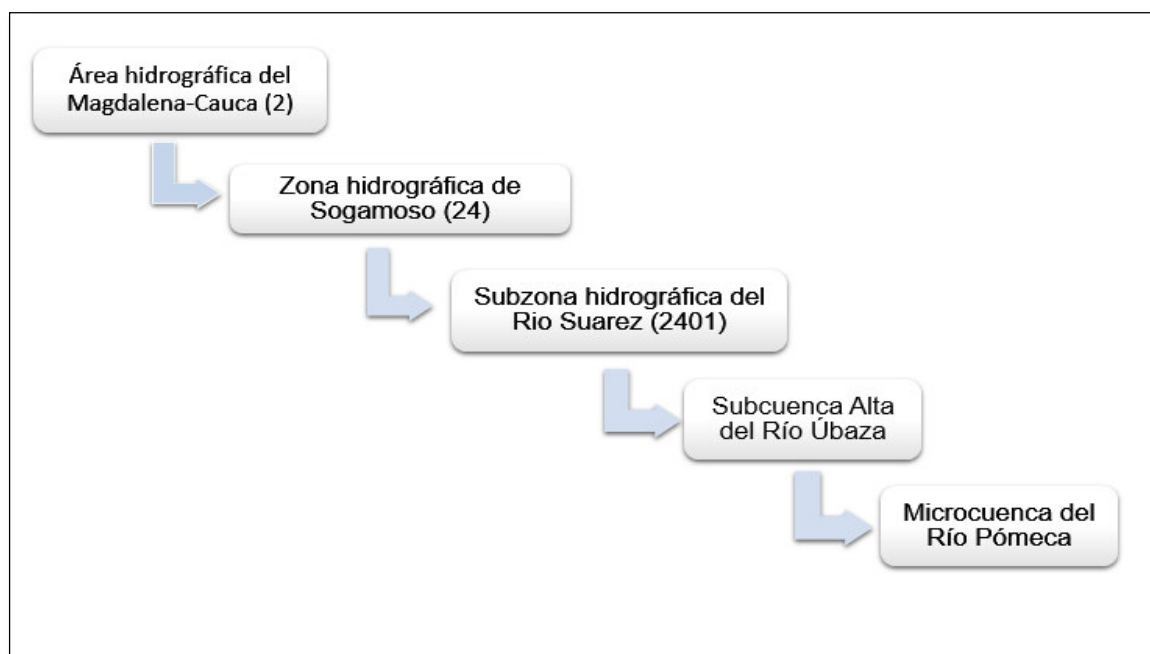
La geología es parte fundamental en la presencia y distribución del agua subterránea, debido a que esta se acumula y se mueve en el interior de las formaciones geológicas, las que a su vez condicionan la productividad y el funcionamiento de los acuíferos

La microcuenca del Río Pómeca, presenta condiciones favorables para la acumulación de agua subterránea, debido a las características litológicas y estructuras geológicas presentes en la zona

6.1 CLASIFICACION HIDROGRAFICA

Según la zonificación hidrográfica realizada por el IDEAM, mediante la resolución 0337 de 1978, La Microcuenca del Río Pómeca forma parte de la Cuenca alta del Río Úbaza, la cual pertenece a la subzona hidrografía del Río Suarez y a la Zona hidrográfica de Sogamoso (figura 35). Ver anexo 14

Figura 35. Clasificación Hidrológica de la Microcuenca del Río Pómeca



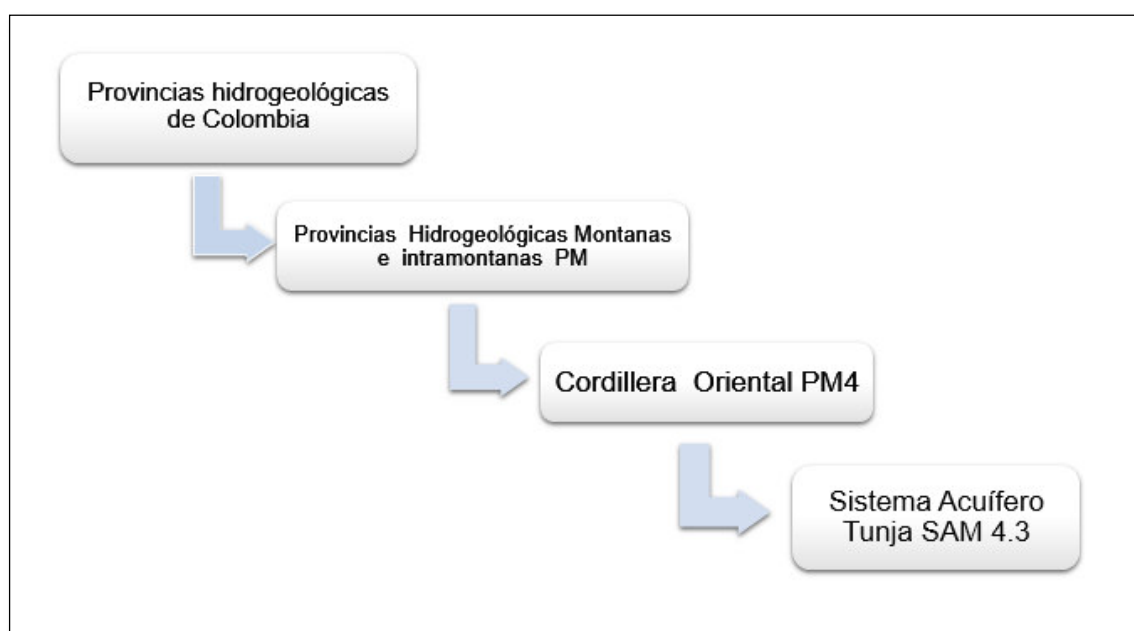
Fuente. Autores

6.2 CLASIFICACIÓN HIDROGEOLÓGICA

En base a la clasificación hidrogeológica realizada por el Ideam en el 2010, en la cual se identificaron 16 provincias hidrogeológicas en Colombia, la Microcuenca del Río Pómeca, se encuentra dentro de las provincias hidrogeológicas montañas e intramontañas de la Cordillera Oriental (figura 36). Anexo 15

El Ideam a su vez identificó 44 sistemas acuíferos en el territorio nacional, clasificando así el área de estudio en el Sistema Acuífero Tunja

Figura 36. Clasificación hidrogeológica de la Microcuenca del Río Pómeca



Fuente. Autores

6.3 INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA

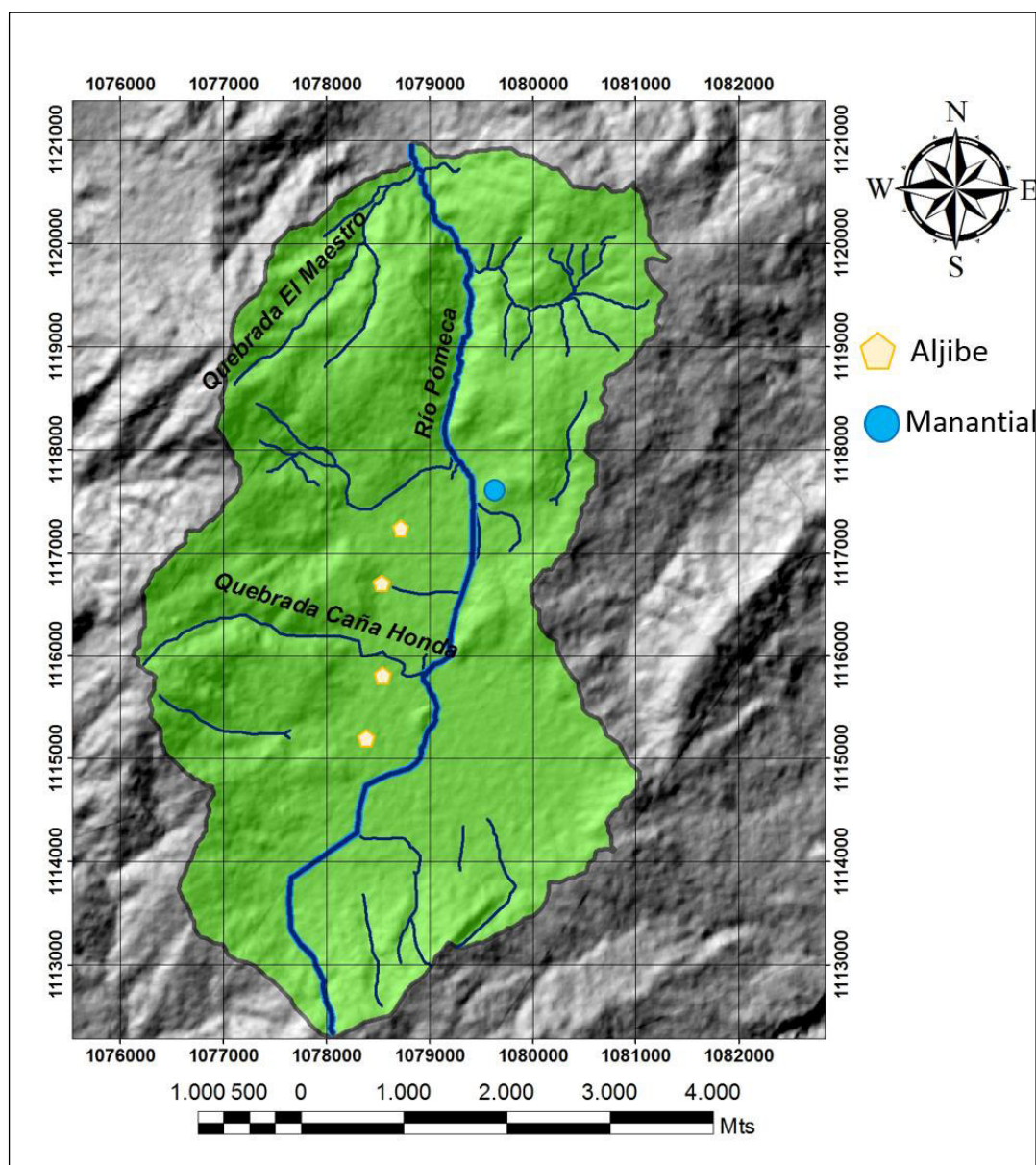
Debido a las condiciones actuales de ausencia de acueducto en cerca del 33 % de la población del sector de La Microcuenca del Río Pomeca, y el racionamiento de agua al que se encuentran sujetos el otro 66% de los habitantes, fue necesario buscar alternativas subterráneas que funcionen como fuentes de abastecimiento

El inventario de puntos de agua determinó las principales fuentes superficiales (aljibes, manantiales) que abastecen a la comunidad, su ubicación y sus principales características químicas y microbiológicas. La recolección de esta información se realizó en base al Formulario Único Para el Inventario de puntos de Aguas

Subterráneas (FUNIAS), diseñado por el IDEAM, El Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo y el INGEOMINAS

El inventario de puntos de agua (ver Anexo 4) identifico 4 aljibes y 1 manantial, presentes en la Microcuenca del Río Pómeca (figura 37)

Figura 37. Ubicación de Aljibes y Manantial



Fuente. Autores

Tabla 17. Puntos de agua en la Microcuenca del Río Pómeca

PUNTO DE AGUA	COORDENADAS	
	NORTE	ESTE
Aljibe 1	1115229	1078286
Aljibe 2	1115882	1078621
Aljibe 3	1116703	1078512
Aljibe 4	1117204	1078745
Manantial	1117721	1079653

Fuente Autores.

Entre las características físicas y químicas del agua para conocer sus condiciones se encuentran el Ph, la conductividad, la temperatura, el color, la turbiedad, la alcalinidad

El ph indica la cantidad relativa de iones de hidrogeno e hidroxido en el agua, en otras palabras, el ph realiza una medida de la acidez del agua, el rango de medición varía de 0 a 14, el rango 7 indica un ph neutral, de 1 a 7 indica acidez, y de 7 a 14, señala un ph básico¹⁶.

La conductividad es la medición de la habilidad del agua para transportar corriente eléctrica, depende en gran medida en la cantidad de materia sólida disuelta en el agua, por esto es una medida importante de la calidad del agua. La alcalinidad es la capacidad del agua para neutralizar ácidos (ver anexo 12)

La turbiedad y el color señalan que tan clara, oscura o la cantidad de materia sólida suspendida en el agua¹⁷

Con el fin de conocer las características físico químicas de las fuentes superficiales, que actualmente sirven para abastecer a la población de la Microcuenca del Río Pómeca, se seleccionaron 6 muestras de agua correspondientes a los 4 aljibes, el manantial y el Río Pómeca; y se realizó el análisis de estas en laboratorio (ver anexo 13); sus resultados son descritos en las tablas 18, 19 y 20.

Tabla 18. Alcalinidad de las muestras en base a la clasificación Kevern (1989)

Muestra	Aljibe 1	Aljibe 2	Aljibe 3	Aljibe 4	Manantial	Río
Alcalinidad ppm	34,5	120,9	51,84	64,8	34,56	62,3
Rango	Baja	Media	Baja	Baja	Baja	Baja

Fuente. Autores

¹⁶ USGC. La ciencia del agua para las escuelas. P4

¹⁷ Upc. Geología para ingenieros. P56

Tabla 19. Muestra de Ph del Río Pómecca

REFERENCIA MUESTRA	COORDENADAS	
TOMA	PH	COND
1	6,11	335,5

Fuente. Autores

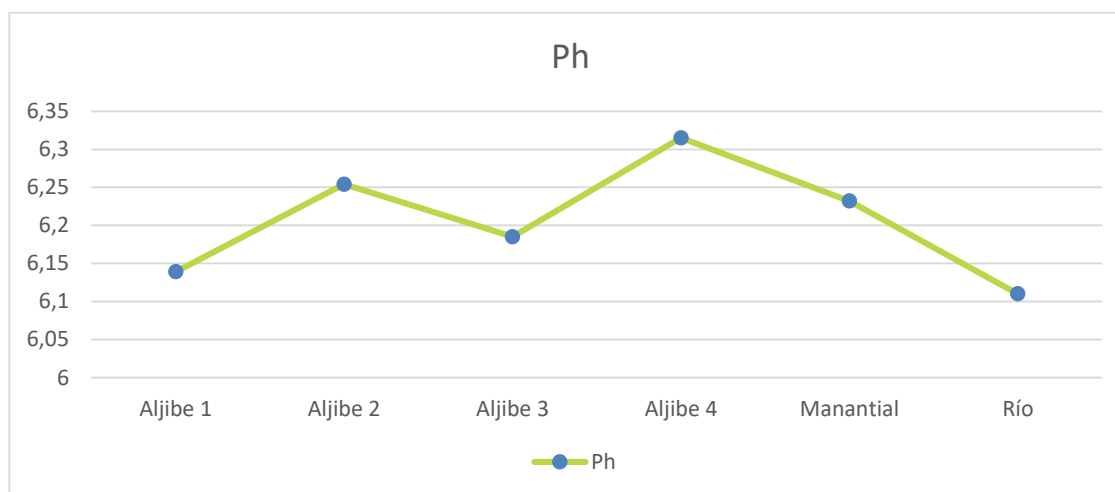
Tabla 20. Resultados de Ph y Conductividad de las muestras de agua

REFERENCIA MUESTRA	Aljibe 1		Aljibe 2		Aljibe 3		Aljibe 4		Manantial	
	PH	COND	PH	COND	PH	COND	PH	COND	PH	COND
1	6,13	92,5	6,22	215	6,18	315	6,3	395	6,21	205
2	6,14	89,2	6,27	210	6,2	316	6,32	398	6,25	210
3	6,13	90,5	6,25	211	6,19	318	6,31	397	6,23	209
4	6,15	91,1	6,27	213	6,19	315	6,32	396	6,22	208
5	6,14	91,6	6,27	210	6,18	315	6,32	397	6,23	208
6	6,14	91,8	6,25	211	6,18	316	6,32	396	6,24	207
7	6,13	92,1	6,25	211	6,18	317	6,32	397	6,25	206
8	6,14	91,9	6,22	211	6,19	315	6,31	397	6,21	207
9	6,15	91,7	6,27	210	6,18	317	6,31	395	6,23	208
10	6,14	91,9	6,27	213	6,18	315	6,32	396	6,24	209
PROMEDIO	6,139	91,43	6,254	211,5	6,185	315,9	6,315	396,4	6,232	208,2

Fuente. Autores

Las condiciones en las que se realizaron los ensayos, fueron a una temperatura de 21,5 °C y una humedad relativas de 35, 8%

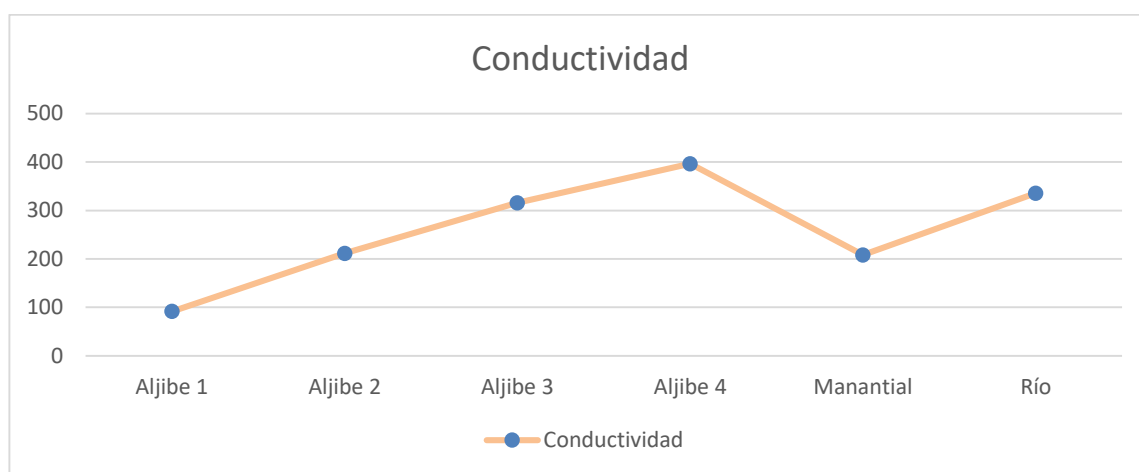
Figura 38. Ph para las muestras de la Microcuenca del Río Pómecca



Fuente. Autores

En general los valores de Ph, para las muestras de las fuentes superficiales del área de estudio (Figura 38), varían muy poco, presentando rangos entre 6,13 y 6,31; según el artículo N°4 de la resolución 2115 del 22 de Junio de 2007 del Ministerio de ambiente que establece que el potencial de hidrogeno en el agua para el consumo humano debe estar comprendido entre 6,5 y 9,0, las muestras presentan condiciones favorables y pueden ser utilizadas para el consumo. Por otra parte los resultados de conductividad en las muestras (figura 39) señalan que se presenta un aumento en dirección S-N, sus valores fluctúan entre 91,43 $\mu\text{s/cm}$ y 396,4 $\mu\text{s/cm}$, esto quiere decir que se encuentran en el rango permitido de agua para el consumo humano, que según el Ministerio de ambiente puede ser de 1000 ($\mu\text{s/cm}$).

Figura 39. Conductividad de las muestras de agua seleccionadas de la Microcuenca del Río Pómeca



Fuente Autores.

Otras características registradas en el FUNIAS, son la apariencia, el color y el olor, las cuales son descritas en la tabla 21

Tabla 21. Propiedades fisicoquímicas de las muestras seleccionadas de la Microcuenca del Río Pómeca

FUENTE	APARIENCIA	COLOR	OLOR	SOLIDOS DISUELTOS
Aljibe 1	Turbia	Café	Fétido	Si
Aljibe 2	Turbia	Café	Fétido	Si
Aljibe 3	Clara	Amarillo	Inoloro	Si
Aljibe 4	Clara	Amarillo	Inoloro	Si
Manantial	Clara	Incolora	Inoloro	Si
Río	Turbia	Café	Fétido	Si

Fuente. Autores

6.4 CARACTERIZACIÓN HIDROGEOLÓGICA

Con el fin de plantear alternativas que puedan abastecer de agua a la comunidad de la Microcuenca del Río Pómeca, es necesario tener conocimiento de las características de las formaciones geológicas presentes en el área, con lo que se define cuáles poseen las condiciones adecuadas de almacenar y transmitir agua, y que pueden llegar a ser explotadas en cantidades considerables

En general las formaciones geológicas y depósitos rocosos, se caracterizan hidrogeológicamente en: acuíferos, acuitardos, acuicierres y acuífugo

6.4.1 Acuífero

Se define como la formación geológica con la capacidad de almacenar agua en sus poros y transmitirla, y que a su vez puede ser explotada con diferentes fines¹⁸. Los acuíferos pueden ser de tres tipos

- Acuífero libre: Son aquellos en los cuales la superficie del agua coincide con el nivel freático, pueden estar en contacto con el aire, su característica más relevante es que ningún material impermeable se encuentra por encima
- Acuífero confinado: se encuentran totalmente saturados, con una presión mayor a la atmosférica, y están limitados por materiales impermeables
- Acuífero semiconfinado: Los materiales que se encuentran a su alrededor no son totalmente impermeables, por lo tanto pueden recibir recarga o perder agua

6.4.2 Acuitardo

Son formaciones geológicas semipermeables, que contienen agua y pueden permitir recarga por parte de acuíferos, pero la transmiten con dificultad¹⁹

6.4.3 Acuicierres

Son formaciones geológicas impermeables que pueden tener contenido de agua, pero no tienen la capacidad de transmitirla²⁰

6.4.4 Acuífugo

Son formaciones geológicas que no tienen agua

¹⁸ TARBUCK, Edward. Introducción a la geología física. P45

¹⁹ LUTGENS, Frederick. Ciencias de la tierra 8 ediciones. P 96

²⁰ FUENTES, José Luis. Aguas subterráneas. P 34

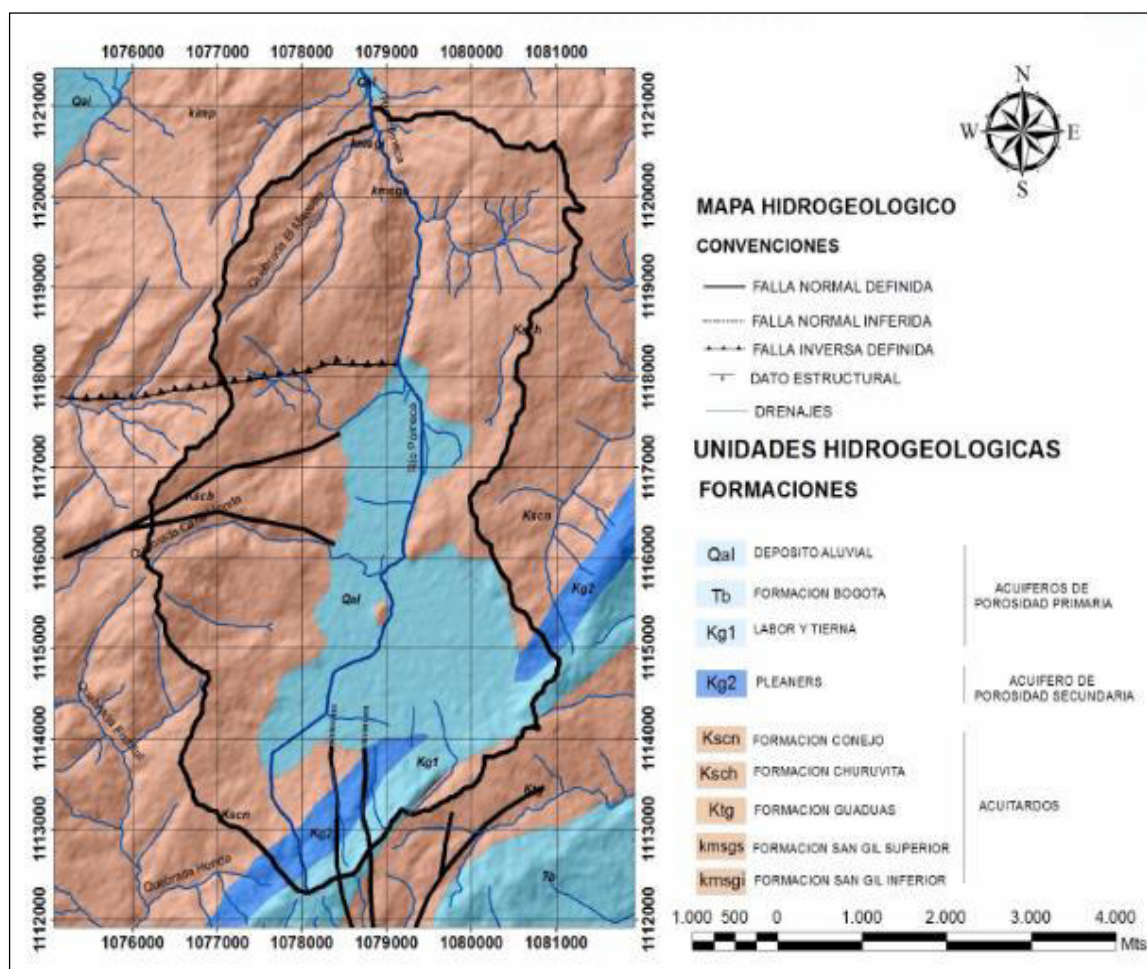
Las formaciones geológicas que se encuentran en la zona de estudio, se encuentran clasificadas hidrogeológicamente como muestra la tabla 22 y la figura 40

Tabla 22. Caracterización hidrogeológica de las formaciones de la Microcuenca del Río Pómea

Formación	Permeabilidad	Litología	Clasificación hidrogeológica
Depósito (Qal)	Alta	material de gran tamaño con forma angular o subangular que se han desprendido de la arenisca de labor y tierna	Acuífero libre: locales, de productividad discontinua
Guaduas (Ktg)	Baja	arcillolitas carbonáceas, areniscas y arcillas abigarradas, con la presencia de mantos de carbón de diferentes espesores	Acuitardo: puede presentarse como acuífero poco representativo por sus niveles arenosos
Labor y Tierna (Kg1)	Alta	conformada por areniscas cuarzosas suprayaciendo shales grises alternados con areniscas	Acuífero: altamente productivo y susceptible a ser explotado, se encuentra libre o confinado según el sector
Plaeners (Kg2)	Moderada/Alta	porcelanitas, chert y esporádicos niveles ricos en fosfatos, con una parte intermedia de arcillas y pequeños niveles de areniscas	Acuífero: de porosidad secundaria, con moderada productividad
Conejo (Kscn)	Moderada	Compuesta por shales gris oscuro a amarillento intercaladas con niveles de areniscas, en su parte superior presenta estratos de caliza.	Acuitardo: puede presentarse como acuífero poco representativo por sus niveles arenosos
Churuvita (Ksch)	Moderada	alternancia de arcillolitas y shales grises café a negro con unos niveles de arenisca de grano fino arcillosa	Acuitardo: puede presentarse como acuífero poco representativo por sus niveles arenosos
San Gil Superior (Ksmgs)	Baja	se encuentra compuesta por caliza, arenisca calcárea y shales negros	Acuitardo puede presentarse como acuífero poco representativo por sus niveles arenosos

Fuente. Autores

Figura 40. Clasificación hidrogeológica de las Formaciones geológicas presentes en la Microcuenca del Río Pómeca



Fuente. Autores

De acuerdo a la clasificación hidrogeológica de las formaciones presentes en la Microcuenca del Río Pómeca, se concluyó que las Formaciones Labor y Tierna y Plaeners, son las que poseen las condiciones adecuadas para el almacenamiento y la transmisión de agua

7. GEOFISICA

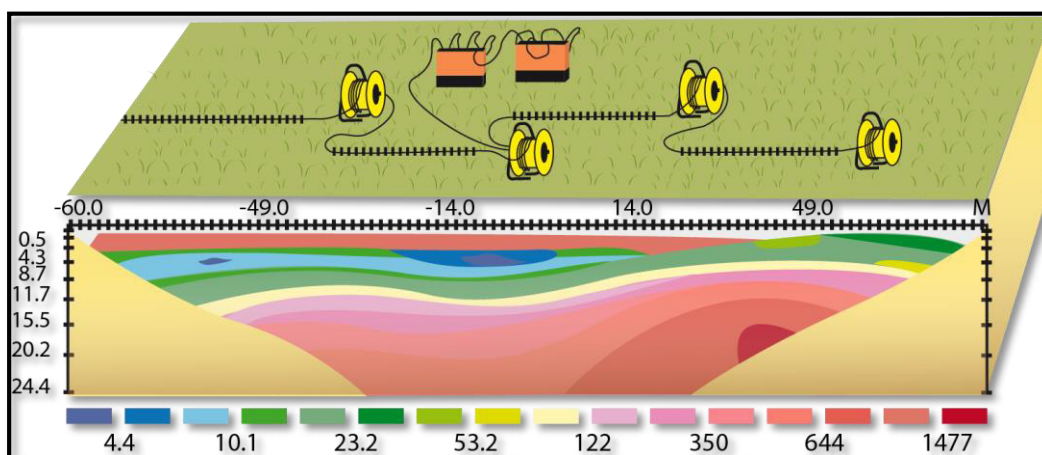
7.1 FUNDAMENTO TEORICO

Las tomografías eléctricas son métodos geofísicos para realizar la exploración del subsuelo, las cuales con una serie de procedimientos permiten conocer algunas características del terreno que se desea estudiar, como lo son: velocidad de propagación de las ondas, resistividad eléctrica, densidad, entre otras, esto con el fin de poder realizar una modelización en 2D de la zona de interés²¹

La gran importancia del método de Tomografía eléctrica con respecto a los métodos convencionales, reside en que todas las medidas se realizan de forma totalmente automatizada, es decir sin necesidad de mover manualmente ningún electrodo. Ello se debe a que por un lado se trabaja con un gran número de electrodos en el terreno (dispuestos equiespaciadamente), y por otro lado a que el dispositivo de medida de resistividades, se encarga de realizar automáticamente toda la secuencia de medidas preestablecida, formando para ello y según las especificaciones predefinidas, todas las posibles combinaciones de 4 electrodos²².

Esta técnica geofísica, finalmente brinda perfiles de la propiedad física que se desea conocer del subsuelo, basados en las medidas que realizaron los electrodos, para posteriormente realizar una modelización 2D y así poder inferir condiciones litológicas y estructurales del suelo (Figura 41)

Figura 41. Disposición de los electrodos en las tomografías eléctricas resistivas



Fuente. Tomado de Geofísica Argentina y modificado

²¹ Universidad de Cauca. Métodos Geofísicos. 1992

²² UPC. Tomografías eléctricas. 2008

7.2 METODOLOGIA

Para la ejecución de la tomografía, se seleccionaron los lugares ubicándolos en el área de estudio (Microcuenca del Río Pómea) de acuerdo al interés hidrogeológico de la zona, y posteriormente se corroboraron que las condiciones de acceso fueran adecuadas.

Los criterios tenidos en cuenta para la ubicación de las tomografías fueron geológicos y estructurales: Con el mapa geológico del área de estudio, se ubicaron la tomografías en la formaciones geológicas con condiciones hidrogeológicas favorables (Formación Plaeners y Formación Labor y Tierna) y así mismo se tuvieron en cuenta las características estructurales de la zona

Las mediciones de la resistividad se realizaron utilizando el equipo de lectura digital: ABEM TERRAMETER LS 04-064-250 propiedad de la U.P.T.C. (Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia), con 2 carretes de 210 mts cada uno y 41 electrodos conectados cada uno respectivamente al equipo (figura 42)

Figura 42. Equipo utilizado para la ejecución de la tomografía. ABEM TERRAMETER



Fuente. Autores

Para la interpretación de las tomografías se asociaron los rangos resistivos a litologías probables en base a valores y tabulaciones publicadas (Exploración Geotécnica-Relaciones Geoeléctricas- DANIEL EDUARDO ARIAS.) ver anexo 16, con ayuda de la geología presente en el área de estudio

7.3 UBICACIÓN DE LA TOMOGRAFIA

Las líneas de las tomografías se realizaron sobre la Formación Labor y Tierna y la Formación Plaeners (figura), con 400mts y 150mts de longitud respectivamente, los carretes se ubicaron en dirección OE, y los electrodos se conectaron a una distancia de 10 m c/u (Figura 43)

Figura 43. Disposición del terrameter y los electrodos



Fuente. Autores

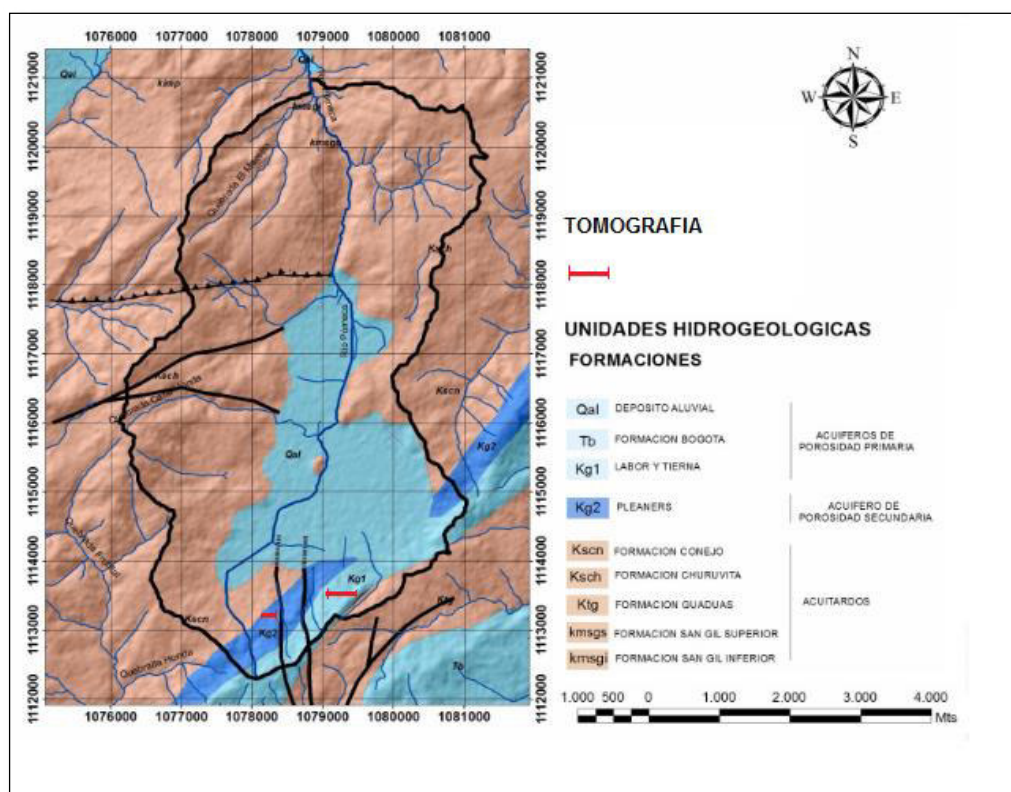
La ubicación de las tomografías realizadas en el área de estudio se encuentra en la siguiente tabla

Tabla 23. Tomografías en la Microcuenca del Río Pómeca

FORMACIÓN	COORDENADAS	
	NORTE	ESTE
LABOR Y TIERNA	1113450	1079113-1079513
PLAENERS	1113102	1078030-1078180

Fuente. Autores

Figura 44. Mapa de localización de las tomografías

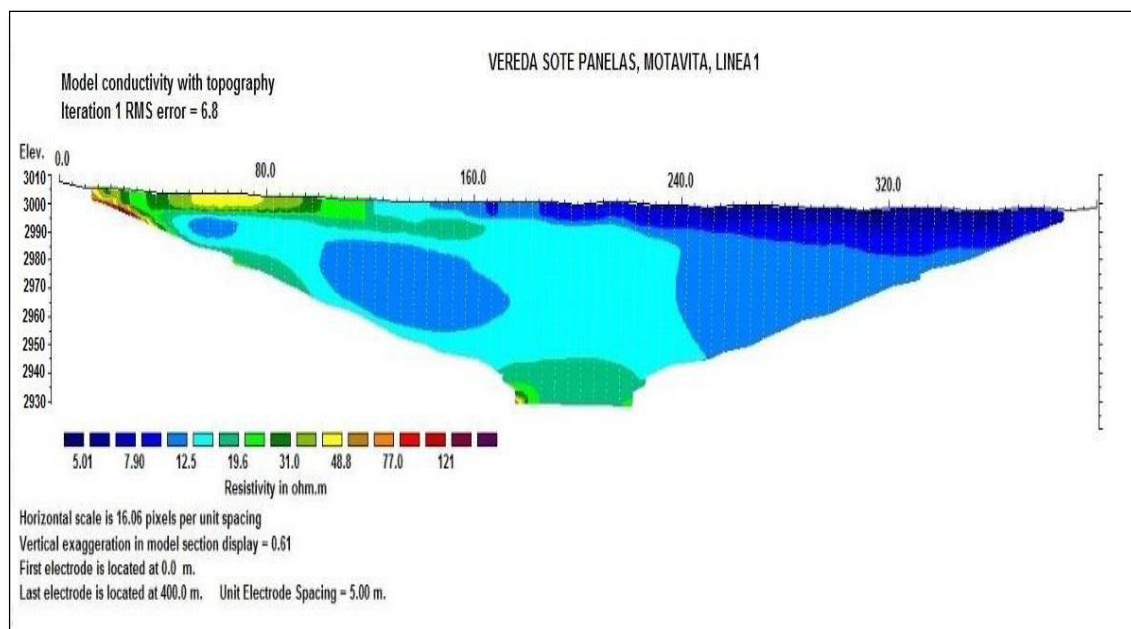


Fuente. Autores

7. 4 INTERPRETACION DE LA TOMOGRAFIA

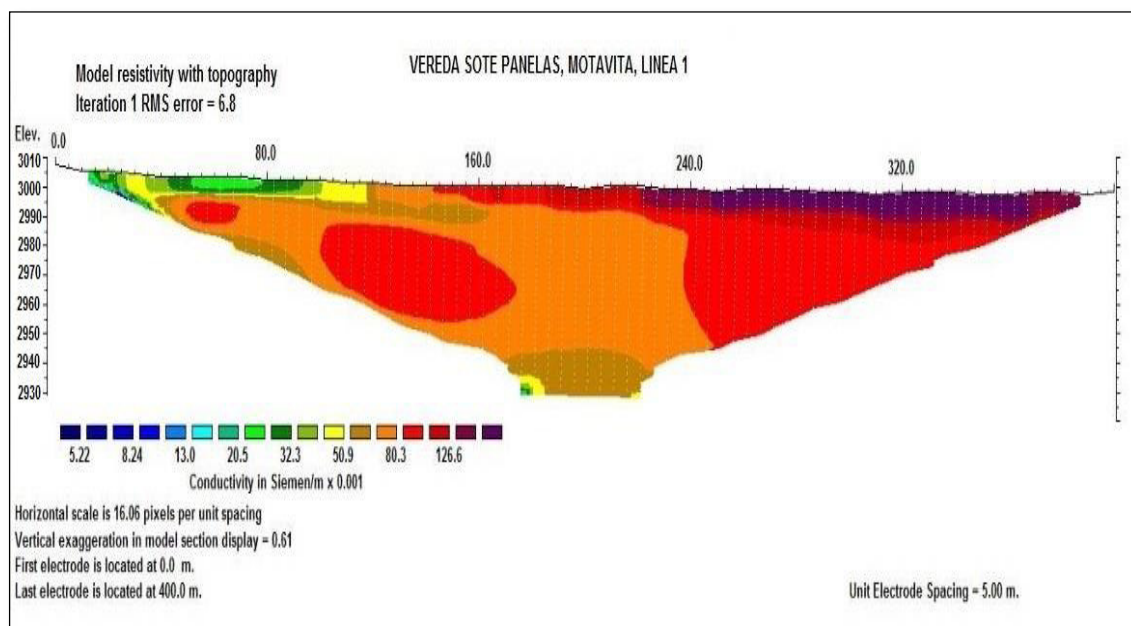
El equipo utilizado para realizar las tomografías tomo 594 mediciones, arrojando un perfil de conductividad y su propiedad contraria que es la resistividad para cada línea (figuras 45-50), en base a este último se realizó una interpretación de la litología presente en el subsuelo del área de estudio, teniendo en cuenta los rangos de resistividades pertenecientes a cada tipo de roca y a las de la condiciones zona

Figura 45. Conductividad línea 1. Formación Labor y Tierna



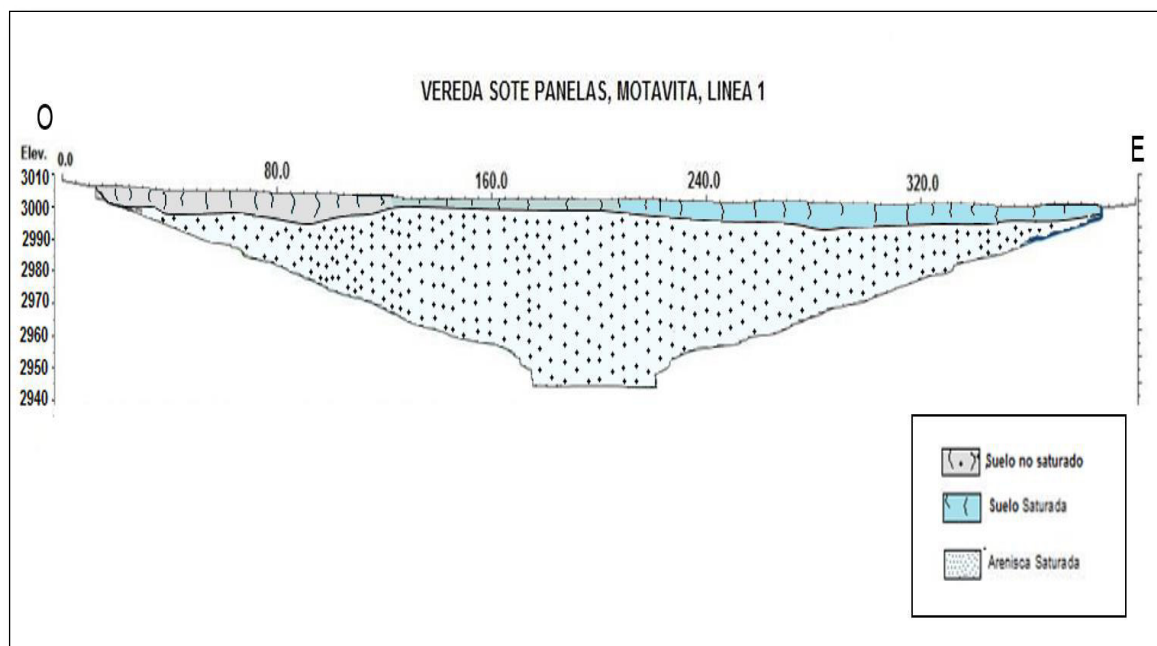
Fuente. Autores

Figura 46. Resistividad línea 1. Formación Labor y Tierna



Fuente. Autores

Figura 47. Perfil Geológico-Geofísico



Fuente. Autores

La línea 1 de las tomografías realizadas en la Microcuenca del Río Pómea, se realizó sobre la Formación Labor y Tierna por ser la de mayor interés hidrogeológico en la zona

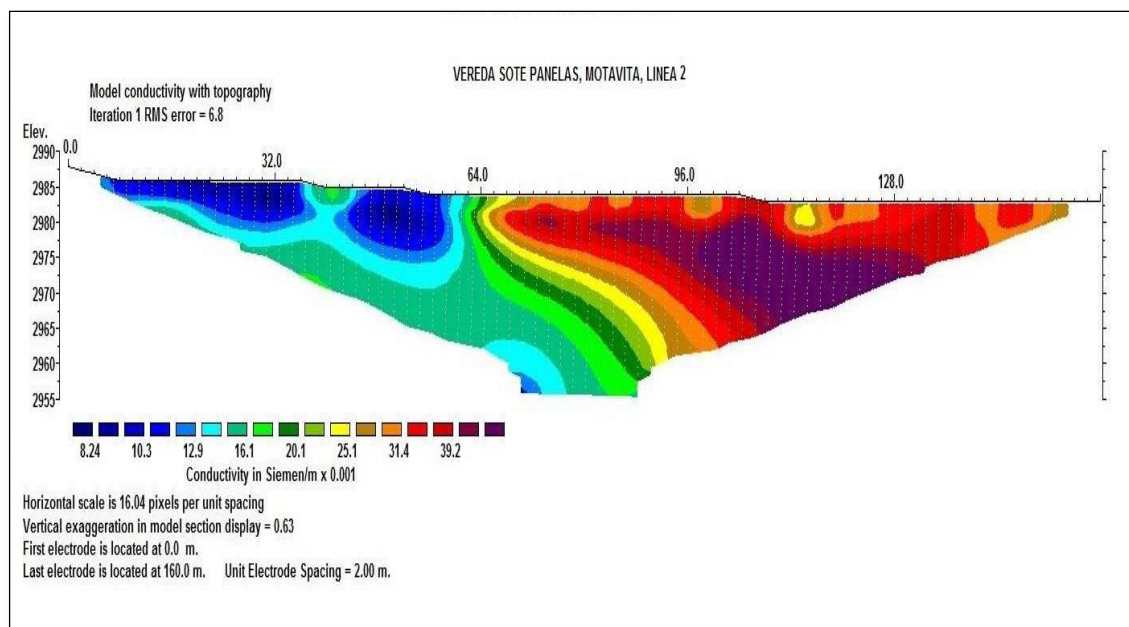
Con ayuda del software Arcgis, se relacionaron los datos de resistividad generados por el equipo con los materiales presentes en la zona (figura 47), se observa así que el área está conformada por: areniscas saturadas con resistividades entre $50,9 \Omega \cdot m$ - $126,6 \Omega \cdot m$, suelo saturado con resistividades de $126 \Omega \cdot m$ - $132 \Omega \cdot m$ y suelo no saturado representado con resistividades de $5,22 \Omega \cdot m$ - $32,3 \Omega \cdot m$

Se determinó la litología hasta 70 mts de profundidad; de los cuales los primeros 8-10m corresponden a suelo, el cual se encuentra saturado hacia el este la línea, los siguiente 60 mts corresponden a areniscas totalmente saturadas

En general se puede observar la presencia de agua con bajo contenido salino, lo que hace que las resistividades generadas por el equipo sean bajas

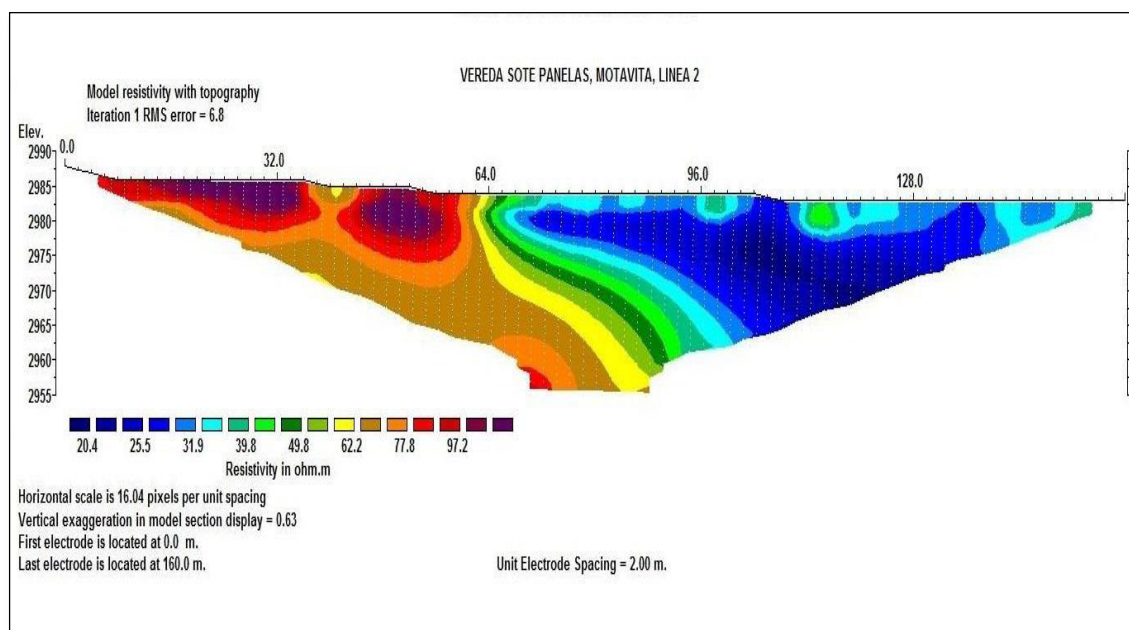
Los valores de resistividad y conductividad varían de una línea a otra, de acuerdo a las condiciones estructurales del terreno y a la profundidad de estudio

Figura 48. Conductividad línea 2. Formación Plaeners



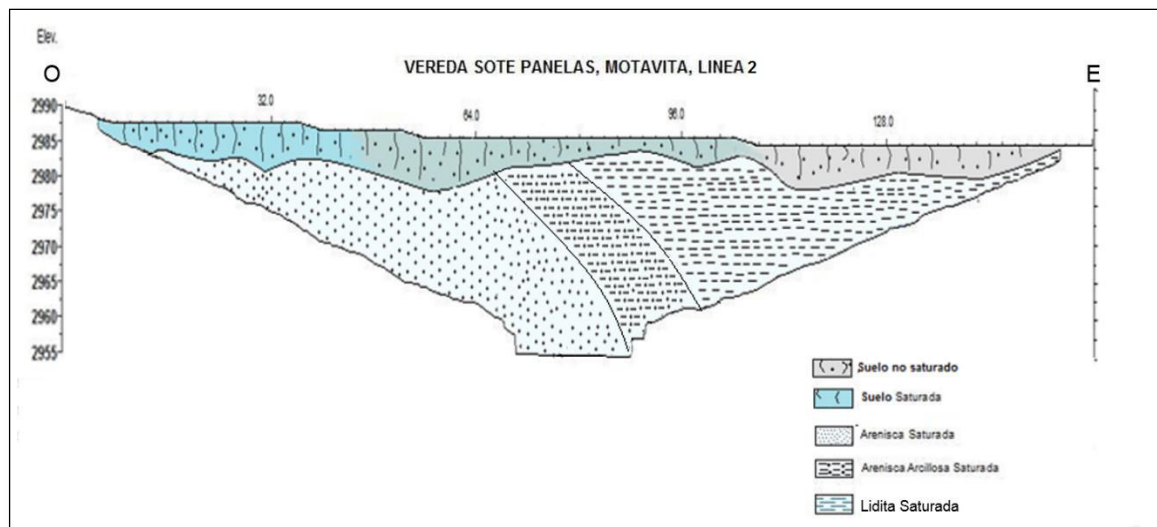
Fuente. Autores

Figura 49. Resistividad línea 2. Formación Plaeners



Fuente. Autores

Figura 50. Perfil Geológico- Geofísico. Formación Plaeners



Fuente. Autores

La línea 2 de las tomografías, se realizó sobre la Formación Plaeners debido a su gran importancia hidrogeológica

Se relacionaron los datos de resistividad generados por el equipo con los materiales presentes en la zona (figura 50), se puede observar así que el área está conformada por: areniscas saturadas con resistividades entre $62,2 \Omega \cdot m$ - $97,2 \Omega \cdot m$, areniscas arcillosas saturadas con resistividades de $39,8 \Omega \cdot m$ a $58,8 \Omega \cdot m$, arcillas saturadas de resistividades entre $8 \Omega \cdot m$ - $18 \Omega \cdot m$, suelo saturado con resistividades de $97,2 \Omega \cdot m$ - $98 \Omega \cdot m$ y suelo no saturado representado con resistividades de $31 \Omega \cdot m$ - $33 \Omega \cdot m$

Se determinó la litología hasta 32 mts de profundidad; de los cuales los primeros 5-7 mts corresponden a suelo, el cual se encuentra saturado hacia el oeste la línea, areniscas que se ponen en contacto con de areniscas arcillosas (15 mts espesor) y liditas características de la Formación Plaeners

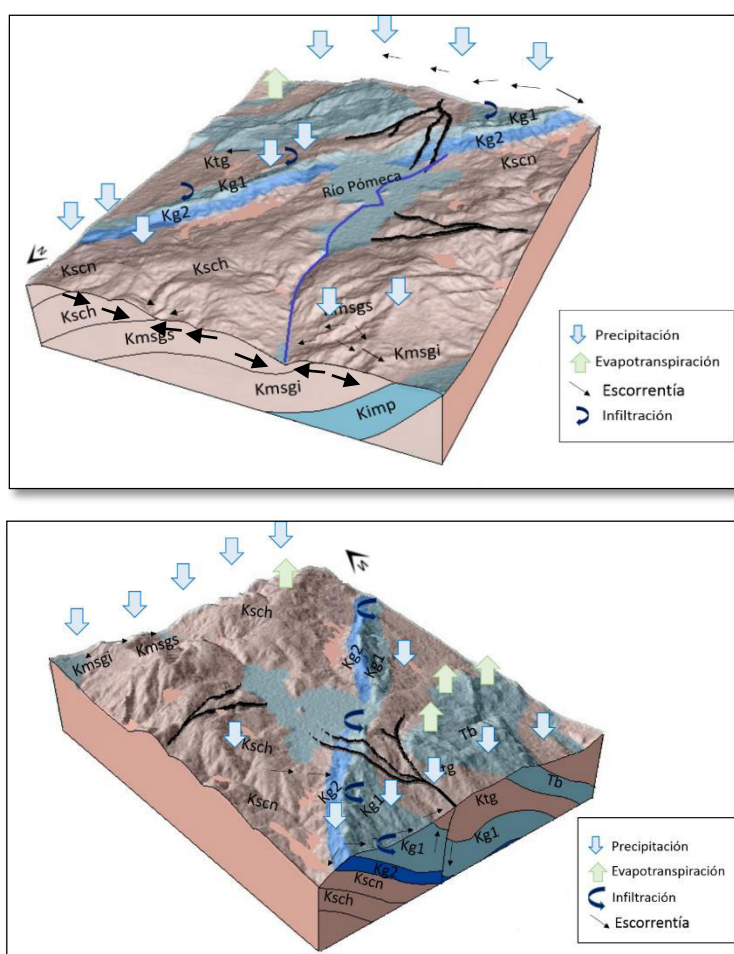
En general se puede observar la presencia de agua con bajo contenido salino, lo que hace que las resistividades generadas por el equipo sean bajas

8. MODELO HIDROGEOLÓGICO CONCEPTUAL

Es la representación gráfica del comportamiento estático y dinámico del sistema hidrogeológico de la Microcuenca²³

En el modelo se plantea la caracterización hidrogeológica de las formaciones presentes en el área, con su capacidad de almacenamiento y transmisión de agua. Con base en el acoplamiento de la identificación litológica, el análisis de los componentes hidrometeorológicos, la geofísica realizada en el área, y el inventario de puntos de agua, se expresan las condiciones de flujo del agua subterránea y su relación con los componentes del ciclo hidrológico (figura 51)

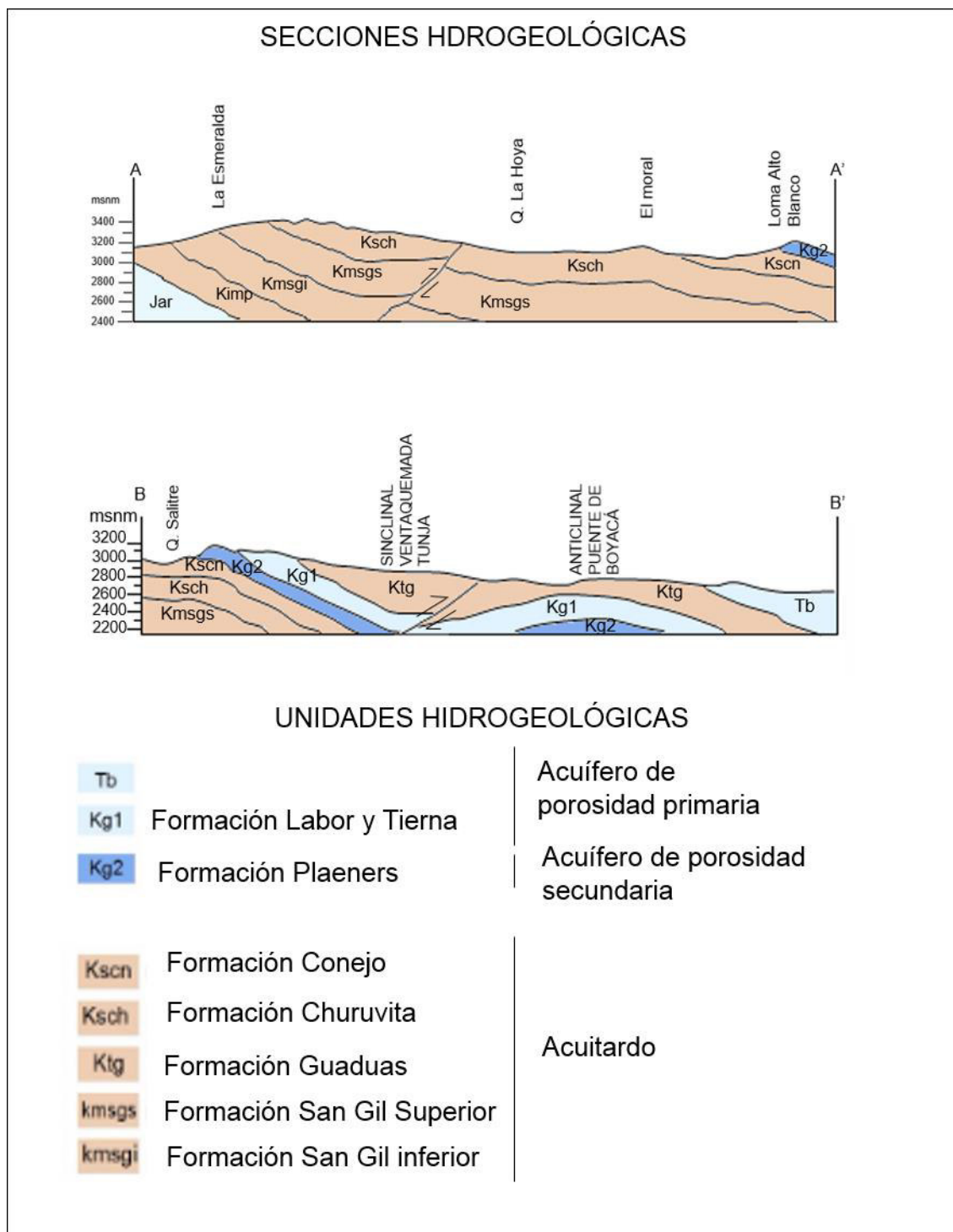
Figura 51. Modelo hidrogeológico conceptual de la Microcuenca del Río Pómea



Fuente. Autores

²³ IDEAM. Modelos hidrogeológicos conceptuales

Figura 52. Secciones hidrogeológicas en la Microcuenca del Río Pómea



Fuente. Autores

8.1 RECARGA Y DESCARGA DE ACUÍFEROS

Las zonas de recarga de los acuíferos es donde se presentan las condiciones topográficas adecuadas para la infiltración de agua en los acuíferos, mientras que las zonas de descarga son los lugares de menor presión donde el agua regresa a la superficie, en forma de manantiales

El modelo hidrogeológico conceptual permitió determinar las zonas de recarga que para el área de estudio, se encuentran en los frentes estructurales resultantes de la erosión prolongada de las crestas del anticlinal del puente de Boyacá, favoreciendo así la infiltración hacia los acuíferos de las Formaciones Labor y Tierna y Plaeners, mientras que las zonas de descarga se identificaron donde se encontraron puntos de agua subterránea (aljibes, manantial) correspondientes a las regiones de menor presión ubicadas en el depósito cuaternario aluvial y parte de la Formación Churuvita

El agua en las formaciones se mueve definida por las estructuras geológicas presentes en el área, desde las zonas de recargas, hacia la entrada de los valles, en dirección del buzamiento y teniendo en cuenta las porosidades y permeabilidades de cada una de las formaciones

9. ALTERNATIVAS DE ABASTECIMIENTO DE LA MICROCUENCA DEL RÍO PÓMECA

La microcuenca del Río Pómea presenta carencia y/o deficiencia tanto en la cantidad como en calidad de agua en el servicio de abastecimiento de agua para sus actividades diarias.

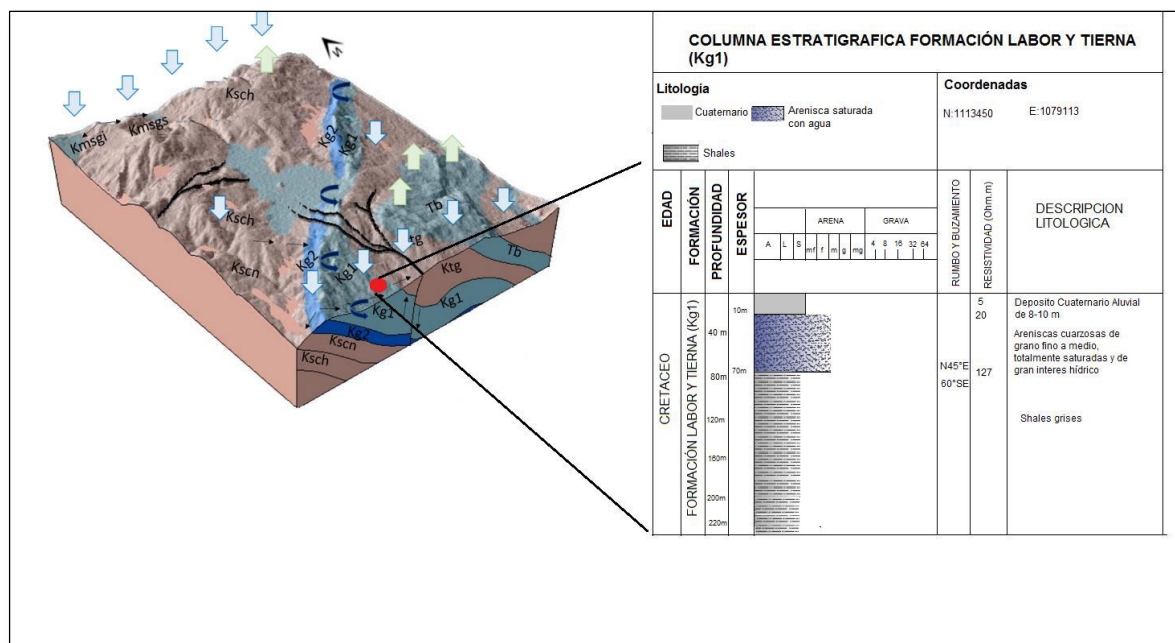
La crisis se refleja en la falta de acueducto en 30% de la población y el funcionamiento intermitente en el 15% de los habitantes que cuentan con el servicio; además de esto todos los hogares que lo poseen

Con el fin de encontrar alternativas que logren satisfacer las necesidades de la comunidad, se realizó un conjunto de estudios geológicos, hidrológicos, geofísicos e hidrogeológicos, en base a lo cual se plantean las siguientes alternativas de abastecimiento:

- Tratamiento de las fuentes de agua que abastecen actualmente el sector, con el fin de mejorar su calidad: la presencia de coliformes y E. coli en los aljibes, el manantial y el Río Pómea que se encuentran en la zona, indica que es necesario realizar el tratamiento previo de las aguas antes de su consumo humano; se propone por ello, la necesidad de realizar el diseño para la captación de estas fuentes y su posterior tratamiento para convertirlas en aptas para el consumo humano.
- Explotación de las aguas subterráneas: El análisis hidrogeológico del sector de la Microcuenca del Río Pómea, permite identificar especialmente que en el sector SO de la microcuenca se presentan condiciones favorables para el tránsito y almacenamiento de agua subterránea en rocas de la Formación Labor y Tierna, favorecida por condiciones tales como la estructura monoclinal, la zona de recarga (ver figura 53, área sugerida) al igual que presencia de una zona saturada (interpretación geofísica). La evaluación sugiere una proyección para alcanzar el objetivo hidrogeológico entre 15 m y 70 m de profundidad.

La ubicación sugerida del pozo es mostrada en la figura 53, en la que se puede observar que la Formación Labor y Tierna se encuentra constituida por 145 m inferiores de shales y 60 m superiores de areniscas saturadas

Figura 53. Ubicación sugerida del pozo



Fuente. Autores

10. CONCLUSIONES

La microcuenca del Río Pómea abarca una secuencia estratigráfica cretácica, terciaria y cuaternaria, donde se encuentran las formaciones San Gil Superior, Churuvita, Conejo, Plaeners, Labor y Tierna y Guaduas y está sometida a esfuerzos compresionales que han generado las estructuras del anticlinal de Puente de Boyacá y el Sinclinal de Ventaquemada-Tunja. Estas condiciones marcaron el contexto para definir el potencial hidrogeológico en el sector

En base a el análisis de los componentes hidrometeorológicos, el cálculo del balance hídrico y la estimación de la recarga en el área, se observa que durante la temporada húmeda (Mayo- Noviembre) se presenta exceso del agua en el suelo, lo que favorece las condiciones de infiltración hacia el subsuelo

Se determinó que las principales características fisicoquímicas (ph, conductividad, alcalinidad, solidos disueltos) de las fuentes de agua que actualmente abastecen a la población del sector, son adecuadas para el consumo humano, sin embargo hay presencia de coliformes y E. coli, lo que hace necesario el tratamiento de estas aguas antes de realizar su consumo.

Se estableció que la Formación Labor y Tierna y la Formación Plaeners, debido a sus características litológicas, de porosidad y permeabilidad, presentan las mejores condiciones hidrogeológicas para transmitir y almacenar agua; esta información se corroboró por medio de las tomografías eléctricas que se realizaron en la zona

El modelo hidrogeológico conceptual permitió determinar las zonas de recarga que para el área de estudio, se encuentran en los frentes estructurales resultantes de la erosión prolongada de las crestas del anticlinal del puente de Boyacá, favoreciendo así la infiltración hacia los acuíferos de las Formaciones Labor y Tierna y Plaeners, mientras que las zonas de descarga se identificaron donde se encontraron puntos de agua subterránea (aljibes, manantial) correspondientes a las regiones de menor presión ubicadas en el depósito cuaternario aluvial y parte de la Formación Churuvita

La integración de estudios geológicos, hidrológicos, geofísicos e hidrogeológicos, permitió concluir que la mejor alternativa para satisfacer las necesidades de abastecimiento de agua en el sector, la constituye la explotación de agua subterránea en la Formación Labor y Tierna, con una proyección en profundidad para alcanzar el objetivo hidrogeológico entre 15 m y 70 m; en segundo lugar se considera realizar el diseño para la captación de las fuentes que actualmente se encuentran abasteciendo el sector y su posterior tratamiento para convertirlas en aptas para el consumo humano.

11.RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar el tratamiento en las fuentes de agua superficiales, ya que no reúnen las condiciones necesarias para el consumo humano.

Se recomienda la construcción de un pozo exploratorio con posibilidad de aprovechamiento posterior de acuerdo a los resultados. Las pruebas de bombeo permitirían identificar además las características hidráulicas del acuífero y sugerir las mejores condiciones de explotación del acuífero.

Una vez definido un punto específico del sector se recomienda la realización de un Sondeo Eléctrico Vertical “SEV” previo a la perforación para conocer condiciones geológicas locales.

Realizar la construcción de pozos junto con la implementación de pruebas de bombeo, que permitan conocer con exactitud las características de los acuíferos

BIBLIOGRAFIA

INSTITUTO COLOMBIANO DE GEOLOGIA Y MINERIA. INGEOMINAS. Programa de exploración de aguas subterráneas. 2004

GOBERNACION DE BOYACA. Mapa de riesgo de calidad de la fuente de abastecimiento el cardonal Municipio de Motavita 2014

MINISTERIO DE AMBIENTE E IDEAM. Zonificación y codificación de cuencas hidrográficas. Colombia 2000

CARDIQUE. Elaboración del estudio hidrogeológico y determinación potencial hídrica del área correspondiente a Turbaco. 2006

OMM. Glosario hidrológico internacional. Colombia 2012

INSTITUTO DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA Y ADECUACION DE TIERRAS. Resolución 0337 por medio de la cual se adopta un sistema de codificación para las estaciones hidrometeorológicas. Colombia 1978

UNICAUCA. Métodos geofísicos, fundamento teórico de las tomografías eléctricas. Colombia 2010

UNESCO, ROSTLAC. Guía metodológica para el balance hídrico de América del Sur. Uruguay. Montevideo 1982

MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO TERRITORIAL. MAVDT. Propuesta metodológica para la modelación hidrogeológica conceptual y presentación de mapas Año 2010

IDEAM. Aguas subterráneas de Colombia. Una visión general. Colombia 2013

INGEOMINAS. Programa de exploración de aguas subterránea. Colombia 2004

DUQUE, Gonzalo. Manual de Geología para ingenieros.

ETAYOSERNA (1.976) (en INGEOMINAS, 1.983)

LEYVA, Tobías. Metodología para la identificación de la morfología del terreno

Subsistema Físico-Biótico de Motavita p. 35-36

RODRIGUEZ, Antonio José. Mapa Geológico del departamento de Boyacá. Enero del 2000

Hubach (1957b), Bürgl (1959) y Etayo (1964)

Renzoni en 1.981

Julivert M. En 1968

Pérez & Salazar (1978)

Martínez (1989 en Sarmiento, 1992)

Hettner A. (1892)

Hammen (1957)

TARBUCK, Edward. Introducción a la geología física. P45

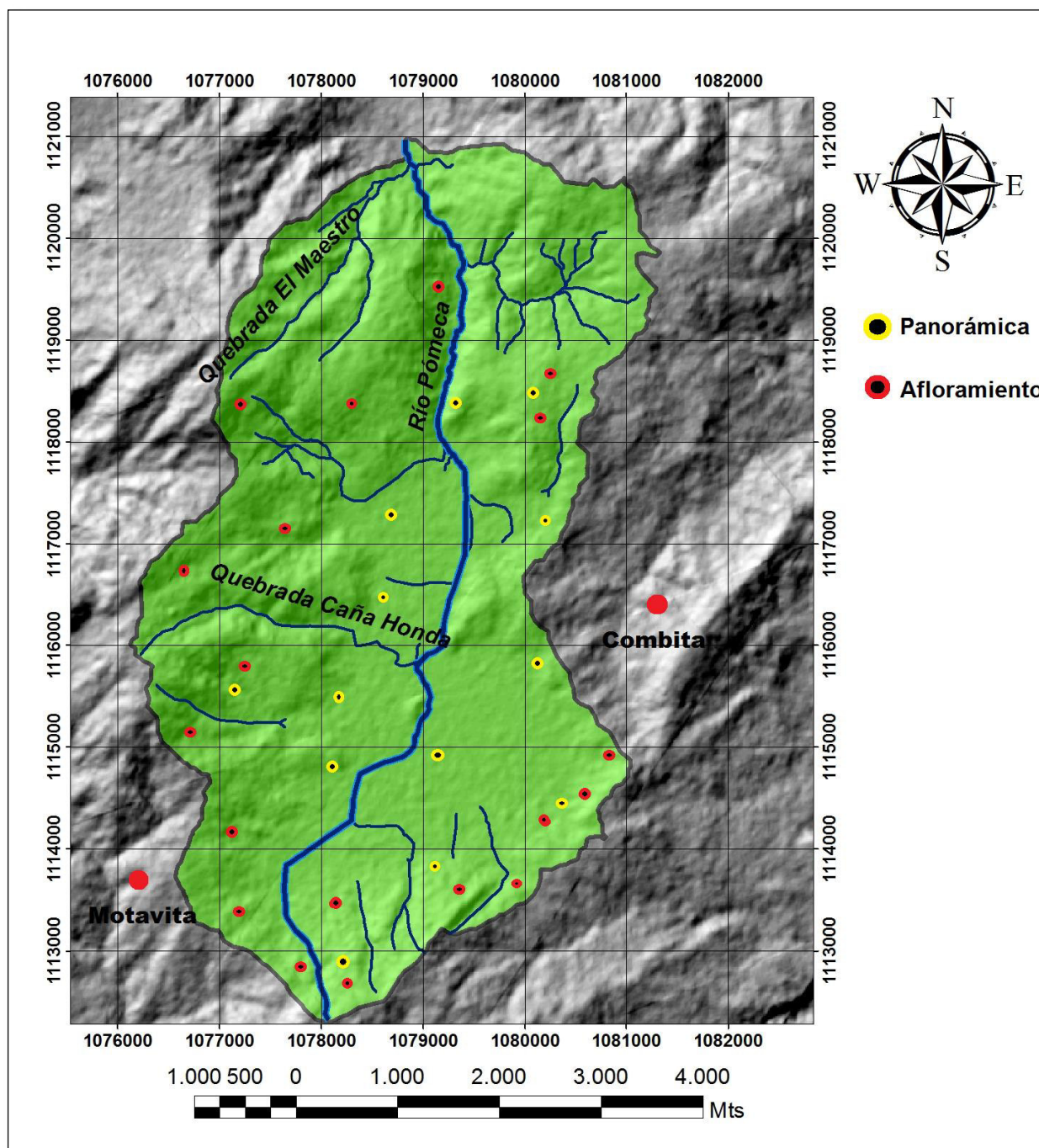
LUTGENS, Frederick. Ciencias de la tierra 8 ediciones. P 96

FUENTES, José Luis. Aguas subterráneas

ANEXOS

12. ANEXOS

Anexo 1. Recorrido de campo






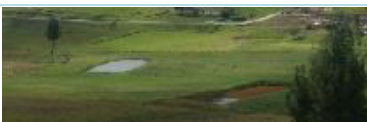



Fuente. Autores

Anexo 2 Cartera de Campo

N°	TIPO	ESTE	NORTE	ALTURA	VIA	DESCRIPCION	FOTO
1	Afloramiento	1078660	1112710	2965	Chiquiza-Motavita	Areniscas de la Formación Labor y Tierna,	
2	Panorámica	1078240	1113120	2956	Chiquiza-Motavita	Se observan porcelanitas típicas de la Formación Plaeners	
3	Afloramiento	1078195	1113302	2970	Chiquiza-Motavita	En el alto de sote se observan las porcelanitas con cherts de la Formación Plaeners	
4	Panorámica	1079112	1113842	2988	Chiquiza-Motavita	Se puede apreciar un contacto entre las formaciones Plaeners y Labor Y Tierna	
5	Afloramiento	1079314	1113586	3010	Chiquiza-Motavita	Grandes bancos de arenisca muy compacta de la Formación Labor y Tierna	

6	Afloramiento	1079798	1113514	3012	Chiquiza-Motavita	Miembro arenoso de la Formación Guaduas	
7	Afloramiento	1080196	1114212	3008	Tunja-Aracabuco	Se aprecia una explotación de areniscas de la formación Labor y Tierna	
8	Afloramiento	1080543	1114326	2985	Tunja-Aracabuco	Areniscas de color blanco amarillento y grano muy fino de la formación Labor y Tierna	
9	Panorámica	1080498	1114508	2982	Tunja-Aracabuco	Panormica del Cuaternario aluvial que se puede apreciar en la via Tunja-Arcabuco	
10	Afloramiento	1080785	1114918	2975	Tunja-Aracabuco	Liditas de color gris amarillento diaclasadas de la Formación Plaeners	
11	Panorámica	1080295	1115623	2856	Tunja-Aracabuco	Cuaternario aluvial de la microcuenca	

12	Panorámica	1080305	1117232	2847	Tunja-Aracabuco	Shales gris oscuro a amarillento de la Formación Churuvita	
13	Afloramiento	1080284	1118094	2845	Motavita-Chiquiza	Afloramiento de la Formación Churuvita, en la vía Motavita-chiquiza	
14	Afloramiento	1080156	1118436	2874	Tunja-Aracabuco	Afloramiento de la Formación Churuvita en la vía Tunja-Aracabuco	
15	Panorámica	1079286	1118624	2872	Tunja-Aracabuco	Aljibes, fuentes actuales de abastecimiento y ganadería	
16	Afloramiento	1079123	1119236	2874	Camino Hacienda Canoas	Arenisca calcárea y shales negros de la Formación San Gil	

17	Afloramiento	1078362	1118298	2889	Camino Hacienda Canoas	Formación Churuvita en la hacienda las Canoas	
18	Panorámica	1078802	1117302	2896	Camino Hacienda Canoas	Nacimiento del Río Pómeca	
19	Panorámica	1078520	1116282	2902	Camino Hacienda Canoas	Aljibes, fuente actual de abastecimiento en el área	
20	Panorámica	1078142	1115678	2915	Camino Hacienda Canoas	Río Pómeca en la hacienda las Canoas	
21	Panorámica	1078102	1114908	2935	Camino Hacienda Canoas	Aljibe de la hacienda bella vista	
22	Afloramiento	1077785	1112763	2954	Chiquiza-Motavita	Liditas amarillas grisáceas diaclasadas de la formación Plaeners	

23	Afloramiento	1077291	1113312	2978	Chiquiza-Motavita	Lodolitas de color gris amarillento pertenecientes a la formación Conejo	
24	Afloramiento	1077078	1114123	2935	Chiquiza-Motavita	Afloramiento de la Formación Churuvita	
25	Afloramiento	1076710	1115135	2942	Chiquiza-Motavita	Shales gris oscuro a amarillento de la Formación Conejo	
26	Afloramiento	1077289	1115642	2963	Vereda Sote Panelas	Afloramiento de la Formación Churuvita, en contacto con la Formación conejo	
27	Panorámica	1077063	1115896	2951	Vereda Sote Panelas	Ubicación de la Microcuenca del Río Pómecca	
28	Afloramiento	1076651	1116684	2945	Vereda Sote Panelas	Contacto entre las formaciones Churuvita y Conejo	

Anexo 3. Correlación de las unidades aflorantes en la microcuenca del Río Pómecca

ERA	PERIODO	CUENCA DE SOGAMOSO	MICROCENCA DEL RIO PÓMECCA
CENOZOICO	PALEOGENO	Formación Arcillas de Socha	Formación Bogotá
MESOZOICO	CRETACEO SUPERIOR	Formación Guaduas	Formación Guaduas
		Formación Labor y Tierna	Formación Labor y Tierna
		Formación Plaeners	Formación Plaeners
		Formación Conejo	Formación Conejo
		Formación Chipaque	Grupo Churuvita

Anexo 4 Formulario único Nacional para inventario de puntos de agua

FORMULARIO UNICO NACIONAL PARA INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA SUBTERRANEA		 INGEOMINAS <small>INSTITUTO COLOMBIANO DE GEODINAMICA Y MINERIA</small> <small>República de Colombia</small>	 <small>Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial</small> <small>República de Colombia</small>	 IDEAM <small>INSTRUMENTO DE MONITORIA Y EVALUACION</small> <small>República de Colombia</small>			
1. INFORMACIÓN GENERAL Nombre del proyecto: <u>ALTERNATIVAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA EN LA MICROCUENCA DEL RIO POMECA EN MOTAVITA, BOYACA, COLOMBIA</u>							
Diligenciado Por: <u>Jefer Sneider Merchan Cely- Angélica Liliana Rojas Rojas</u>							
Tipo de punto: Pozo <input type="checkbox"/> Aljibe <input checked="" type="checkbox"/> Manantial <input type="checkbox"/> Piezómetro <input type="checkbox"/>							
Condiciones del punto: <input checked="" type="checkbox"/> Productivo Reserva Abandonado Inactivo Sellado Monitoreo							
2.FUENTES DE INFORMACIÓN Recopilada en Campo <input type="checkbox"/> Reporte o Archivo <input type="checkbox"/> Constructor <input type="checkbox"/> Propietario <input checked="" type="checkbox"/> Estudios anteriores <input type="checkbox"/>			Información suministrada por: Nombre: <u>Cesar Fonseca</u> Municipio: <u>Motavita</u> Dirección: <u>Hacienda las Canoas</u> Teléfono – Celular: <u>N.D.</u> Correo Electrónico: <u>N.D</u>				
Propietario Persona Natural Nombre: <u>Cesar Fonseca</u> Documento de Identidad: <u>N.D</u> Municipio: <u>Motavita</u> Dirección: <u>Hacienda las Canoas</u> Teléfono – Celular: <u>3104037403</u> Correo Electrónico: <u>N.D</u>			Propietario Persona Jurídica Razón Social: _____ NIT: _____ Representante Legal: _____ Municipio: _____ Dirección: _____ Teléfono – Celular: _____ Correo Electrónico: _____				
3. INFORMACIÓN DEL PUNTO Legalización del Punto: Esta legalizado? <u>NO</u> Resolución No _____ Fecha de expedición: <table border="1" style="display: inline-table; text-align: center;"><tr><td>DD</td><td>MM</td><td>AAAA</td></tr></table>					DD	MM	AAAA
DD	MM	AAAA					
Nombre del concesionario: _____ Caudal Concesionario: _____ Identificación del Punto: _____ Plancha Escala: <u>191</u> <u>1:100000</u> Localización del punto Departamento <u>Boyacá</u> Elipsoide de referencia _____ Municipio <u>Motavita</u> Longitud _____ Latitud: _____ Vereda <u>Sole Panelas</u> Origen de coordenadas planas <u>Bogotá</u> Nombre del lugar (Barrio finca, predio): <u>Hacienda Canoas</u> Y: <u>1115229</u> X: <u>1078286</u> Cuenca Hidrográfica <u>Microcuenca del Rio Pomeca</u>							
			Método medida de la cota GPS <input checked="" type="checkbox"/> Altimetro <input type="checkbox"/> Mapa <input type="checkbox"/> Cota <u>2872</u>				
4. CARACTERÍSTICAS TOPOGRÁFICAS, CLIMÁTICAS, GEOMORFOLÓGICAS Y GEOLÓGICAS							
Topografía: Depresión <input type="checkbox"/> Planicie <input checked="" type="checkbox"/> Altiplanicie <input type="checkbox"/> Piedemonte <input type="checkbox"/> Ladera <input type="checkbox"/> Colina <input type="checkbox"/> Otra <input type="checkbox"/> Cual _____		Geoformas: Abanico aluvial <input type="checkbox"/> Cauce aluvial <input checked="" type="checkbox"/> Llanura aluvial <input type="checkbox"/> Terraza <input type="checkbox"/> Duna <input type="checkbox"/> Dolina <input type="checkbox"/> Playa <input type="checkbox"/> Otro <input type="checkbox"/> Cual _____		Condición Climática Período húmedo <input checked="" type="checkbox"/> <u>se encuentra sobre deposito Cuaternario</u> Período seco <input type="checkbox"/>			
Litología _____ _____ _____ _____ _____							
5.CARACTERÍSTICAS DE LOS POZOS							
Datos de la construcción:							
Fecha _____ Perforador _____ Diámetro exterior _____ pulg Diámetro interior _____ pulg Diámetro de la perforación _____ pulg Profundidad _____ Largo _____ Está colapsado? _____		Material de revestimiento Acero y tipo _____ 'Hierro Galvanizado _____ PVC _____ Otro _____ Cual _____					
Características de explotación		Método de extracción del agua: Bomba sumergible <input type="checkbox"/> Bomba manual <input type="checkbox"/> Molino de viento <input type="checkbox"/> Compresor <input type="checkbox"/> Motobomba <input type="checkbox"/> Surgencia natural <input type="checkbox"/> Manual <input type="checkbox"/>					
Clase de bomba _____		Tipo de Energía: Eléctrica <input type="checkbox"/> Gasolina <input type="checkbox"/> ACPM <input type="checkbox"/> Eólica <input type="checkbox"/> Otra <input type="checkbox"/>					
Modelo: _____ Potencia: _____ HP Profundidad del punto de succión _____ Tubería de descarga: Diámetro _____ pulg Longitud _____							

Diseño del Pozo: Diámetro y ubicación de Filtros

TRAMO	DIÁMETRO	PROFUNDIDAD
1		DESDE HASTA
2		
3		

Se anexa:

Columna Litológica	Diseño del pozo	Pruebas de Bombeo	Registros Geofísicos	Análisis Químico
--------------------	-----------------	-------------------	----------------------	------------------

Características hidráulicas: Régimen de bombeo _____ horas/día _____ días/semana

Nivel medido del agua _____ m Tiempo de bombeo _____ horas Tiempo desde el apagado de la bomba _____

Método de medida del nivel del agua

Sonda eléctrica	Cinta métrica	Estimado	Transductor de presión driver
-----------------	---------------	----------	-------------------------------

Método de medida del caudal

Caudal estimado

Volumétrico (l/s)	
Vertedero (l/s)	
Micromolinet (l/s)	
Estimado (l/s)	
Orificio (l/s)	
Manómetro	
Macromedidor	
Micromedidor	

Volumen del sistema de almacenamiento _____ m3
Tiempo de llenado _____ minutos
Caudal Estimado _____ l/s

5 CONSTRUCCIONES ADICIONALES DE LA CAPTACIÓN

Tipo de construcción	Diámetro (m)	Largo (m)	Largo (m)	Profundidad (m)	Capacidad (m3)
Embalse					
Tanque					
Alberca					
Tubería					
Otro					

7. CARACTERÍSTICAS DE LOS MANANTIALES

Tipo de manantial

Goteo	
Filtración	
Otro/Cual	

 Permanencia

Perenne	
Estacional	
Intermitente	
Sin información	

 Medio de surgencia

Rasgo kárstico	
Diaclasas o Fracturas	
Contacto	
Otro-Cuál?	

 Observaciones _____

8. PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DEL AGUA

Método de muestreo

Propiedades físico químicas:

Propiedades Organolépticas:

Manual ☒
Bombeo ☐
Otro-Cuál? _____

pH: 6.139
Conductividad Eléctrica (S/cm): 211.5
Temperatura (°C): 22.1
SDT (mg/l): _____
Redox -Eh: _____

Color

Incoloro	Amarillo	Verde	Otro
----------	----------	-------	------

 Cual _____
Apariencia

Clara	Barbosa	Otro
-------	---------	------

Olor

Inolora	Pesada	Otra
---------	--------	------

Muestra para laboratorio: ☒ No

Tipo de análisis:

Físicoquímico	Microbiológico	Isotópico
---------------	----------------	-----------

Lugar de muestreo:

Boca de pozo	Tanque	Llave	Manantial	Otro
--------------	--------	-------	-----------	------

Problemas de calidad:

9. USOS DEL AGUA

Actividad económica

Uso del agua

Descripción del uso del agua

Abastecimiento público

--	--

 No.de usuarios
Uso doméstico

10	No.de usuarios
----	----------------

Agrícola

--	--

Pecuaria

Bovinos	Tipo de animales
---------	------------------

Recreativo

--	--

 Cual?
Industrial

--	--

Transporte

--	--

Otro

--	--

 Cual?

Fuentes de abastecimiento

Fuente principal de abastecimiento Aljibe
Fuentes secundarias de abastecimiento Recolección de aguas lluvia
Frecuencia de abastecimiento Diaria

10. DIAGNÓSTICO SANITARIO DE LA CAPTACIÓN

Existe una letrina
Charco de agua estancada
Basura, criaderos o estiércol de ganado a su alrededor?

SI	NO
SI	NO
SI	NO

Condición del punto
Tiene cubierta adecuada
Tiene sello sanitario

SI	NO
SI	NO

Piso de cemento alrededor de la captación
Cerca alrededor de la instalación adecuado

SI	NO
SI	NO

Fuentes puntuales de contaminación:

Cementerio	
Estación de servicio	
Lavadero de carros y motos	
Pozo abandonado	
Residuos sólidos	
Residuos peligrosos	
Campo de infiltración	
Lagunas de oxidación	

Residuos sólidos

Origen Doméstico Industrial Agrícola Ganadería Hospitalario Minero Otro

Disposición Residuos especiales Incineración Compostaje Botadero cielo abierto Reciclaje Otro

Observaciones: _____

11. DATOS GRAFICOS

Fotos



Croquis - Acceso al pozo

12. OBSERVACIONES GENERALES

FORMULARIO UNICO NACIONAL PARA INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA SUBTERRANEA		 INGEOMINAS <small>INSTITUTO COLOMBIANO DE GEOLÓGIA Y MINERÍA</small> <small>República de Colombia</small>	 <small>Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial</small> IDEAM <small>INSTRUMENTOS DE MONITORIO</small> <small>República de Colombia</small>									
1. INFORMACIÓN GENERAL Nombre del proyecto: <u>ALTERNATIVAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA EN LA MICROCUENCA DEL RIO POMECA EN MOTAVITA, BOYACA, COLOMBIA</u> Diligenciado Por: <u>Jefer Sneider Merchan Cely- Angélica Liliana Rojas Rojas</u> Tipo de punto: Pozo <input type="checkbox"/> Aljibe <input checked="" type="checkbox"/> Manantial <input type="checkbox"/> Piezómetro <input type="checkbox"/> Condiciones del punto: Productivo Reserva Abandonado Inactivo Sellado Monitoreo												
2. FUENTES DE INFORMACIÓN Recopilada en Campo <input type="checkbox"/> Reporte o Archivo <input type="checkbox"/> Constructor <input type="checkbox"/> Propietario <input checked="" type="checkbox"/> Estudios anteriores <input type="checkbox"/>	Información suministrada por: Nombre: <u>Yazmin Diaz</u> Municipio: <u>Motavita</u> Dirección: <u>Hacienda las Canoas</u> Teléfono – Celular: <u>N.D</u> Correo Electrónico: <u>N.D</u>											
Propietario Persona Natural Nombre: <u>Miguel Fonseca</u> Documento de Identidad: <u>N.D</u> Municipio: <u>Motavita</u> Dirección: <u>Hacienda las Canoas</u> Teléfono – Celular: <u>N.D</u> Correo Electrónico: <u>N.D</u>	Propietario Persona Jurídica Razón Social: _____ NIT: _____ Representante Legal: _____ Municipio: _____ Dirección: _____ Teléfono – Celular: _____ Correo Electrónico: _____											
3. INFORMACIÓN DEL PUNTO Legalización del Punto: Esta legalizado? _____ Resolución No _____ Fecha de expedición: <table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"><tr><td style="width: 20px; text-align: center;">DD</td><td style="width: 20px; text-align: center;">MM</td><td style="width: 20px; text-align: center;">AAAA</td></tr></table> Nombre del concesionario: _____ Caudal Concesionario: _____ Identificación del Punto: _____ Plancha Escala: <u>191</u> <u>1:100000</u> Método medida de la cota Localización del punto Departamento: <u>Boyacá</u> Elipsoide de referencia _____ GPS <input checked="" type="checkbox"/> Municipio: <u>Motavita</u> Longitud _____ Latitud: _____ Altimetro <input type="checkbox"/> Vereda: <u>Sote Panelas</u> Origen de coordenadas planas <u>Bogotá</u> Mapa <input type="checkbox"/> Nombre del lugar (Barrio finca, predio): <u>Hacienda Canoas</u> Y: <u>1115882</u> X: <u>1078621</u> Cota <u>2902</u> Cuenca Hidrográfica: <u>Microcuenca del Rio Pómea</u>				DD	MM	AAAA						
DD	MM	AAAA										
4. CARACTERÍSTICAS TOPOGRÁFICAS, CLIMÁTICAS, GEOMORFOLÓGICAS Y GEOLOGICAS <table style="width:100%;"> <tr> <td style="width: 33%;"> Topografía: Depresión <input type="checkbox"/> Planicie <input checked="" type="checkbox"/> Altiplanicie <input type="checkbox"/> Piedemonte <input type="checkbox"/> Ladera <input type="checkbox"/> Colina <input type="checkbox"/> Otra <input type="checkbox"/> Cual _____ </td> <td style="width: 33%;"> Geoformas: Abanico aluvial <input type="checkbox"/> Cauce aluvial <input checked="" type="checkbox"/> Llanura aluvial <input type="checkbox"/> Terraza <input type="checkbox"/> Duna <input type="checkbox"/> Dolina <input type="checkbox"/> Playa <input type="checkbox"/> Otro <input type="checkbox"/> Cual _____ </td> <td style="width: 33%;"> Condición Climática Período húmedo <input checked="" type="checkbox"/> Período seco <input type="checkbox"/> Litología _____ <u>se encuentra sobre deposito cuaternario al.</u> </td> </tr> </table>				Topografía: Depresión <input type="checkbox"/> Planicie <input checked="" type="checkbox"/> Altiplanicie <input type="checkbox"/> Piedemonte <input type="checkbox"/> Ladera <input type="checkbox"/> Colina <input type="checkbox"/> Otra <input type="checkbox"/> Cual _____	Geoformas: Abanico aluvial <input type="checkbox"/> Cauce aluvial <input checked="" type="checkbox"/> Llanura aluvial <input type="checkbox"/> Terraza <input type="checkbox"/> Duna <input type="checkbox"/> Dolina <input type="checkbox"/> Playa <input type="checkbox"/> Otro <input type="checkbox"/> Cual _____	Condición Climática Período húmedo <input checked="" type="checkbox"/> Período seco <input type="checkbox"/> Litología _____ <u>se encuentra sobre deposito cuaternario al.</u>						
Topografía: Depresión <input type="checkbox"/> Planicie <input checked="" type="checkbox"/> Altiplanicie <input type="checkbox"/> Piedemonte <input type="checkbox"/> Ladera <input type="checkbox"/> Colina <input type="checkbox"/> Otra <input type="checkbox"/> Cual _____	Geoformas: Abanico aluvial <input type="checkbox"/> Cauce aluvial <input checked="" type="checkbox"/> Llanura aluvial <input type="checkbox"/> Terraza <input type="checkbox"/> Duna <input type="checkbox"/> Dolina <input type="checkbox"/> Playa <input type="checkbox"/> Otro <input type="checkbox"/> Cual _____	Condición Climática Período húmedo <input checked="" type="checkbox"/> Período seco <input type="checkbox"/> Litología _____ <u>se encuentra sobre deposito cuaternario al.</u>										
5. CARACTERÍSTICAS DE LOS POZOS <table style="width:100%;"> <tr> <td style="width: 40%;"> Datos de la construcción: Fecha: _____ Perforador: _____ Diámetro exterior: _____ pulg Diámetro interior: _____ pulg Diámetro de la perforación: _____ pulg Profundidad: _____ Largo: _____ Está colapsado? _____ </td> <td style="width: 20%;"> Material de revestimiento Acero y tipo _____ 'Hierro Galvanizado _____ PVC _____ Otro _____ Cual _____ </td> <td style="width: 40%;"> Ninguno <input type="checkbox"/> Piedra <input type="checkbox"/> Ladrillo <input type="checkbox"/> Madera <input type="checkbox"/> Cemento <input type="checkbox"/> Otro <input type="checkbox"/> </td> </tr> <tr> <td colspan="3"> Ancho: _____ Está colmatado? _____ </td> </tr> <tr> <td> Características de explotación </td> <td> Método de extracción del agua: Bomba sumergible <input type="checkbox"/> Bomba manual <input type="checkbox"/> Molino de viento <input type="checkbox"/> Compresor <input type="checkbox"/> Motobomba <input type="checkbox"/> Surgencia natural <input type="checkbox"/> Manual <input type="checkbox"/> </td> <td> Tipo de Energía: Eléctrica <input type="checkbox"/> Gasolina <input type="checkbox"/> ACPM <input type="checkbox"/> Eólica <input type="checkbox"/> Otra <input type="checkbox"/> </td> </tr> </table>				Datos de la construcción: Fecha: _____ Perforador: _____ Diámetro exterior: _____ pulg Diámetro interior: _____ pulg Diámetro de la perforación: _____ pulg Profundidad: _____ Largo: _____ Está colapsado? _____	Material de revestimiento Acero y tipo _____ 'Hierro Galvanizado _____ PVC _____ Otro _____ Cual _____	Ninguno <input type="checkbox"/> Piedra <input type="checkbox"/> Ladrillo <input type="checkbox"/> Madera <input type="checkbox"/> Cemento <input type="checkbox"/> Otro <input type="checkbox"/>	Ancho: _____ Está colmatado? _____			Características de explotación	Método de extracción del agua: Bomba sumergible <input type="checkbox"/> Bomba manual <input type="checkbox"/> Molino de viento <input type="checkbox"/> Compresor <input type="checkbox"/> Motobomba <input type="checkbox"/> Surgencia natural <input type="checkbox"/> Manual <input type="checkbox"/>	Tipo de Energía: Eléctrica <input type="checkbox"/> Gasolina <input type="checkbox"/> ACPM <input type="checkbox"/> Eólica <input type="checkbox"/> Otra <input type="checkbox"/>
Datos de la construcción: Fecha: _____ Perforador: _____ Diámetro exterior: _____ pulg Diámetro interior: _____ pulg Diámetro de la perforación: _____ pulg Profundidad: _____ Largo: _____ Está colapsado? _____	Material de revestimiento Acero y tipo _____ 'Hierro Galvanizado _____ PVC _____ Otro _____ Cual _____	Ninguno <input type="checkbox"/> Piedra <input type="checkbox"/> Ladrillo <input type="checkbox"/> Madera <input type="checkbox"/> Cemento <input type="checkbox"/> Otro <input type="checkbox"/>										
Ancho: _____ Está colmatado? _____												
Características de explotación	Método de extracción del agua: Bomba sumergible <input type="checkbox"/> Bomba manual <input type="checkbox"/> Molino de viento <input type="checkbox"/> Compresor <input type="checkbox"/> Motobomba <input type="checkbox"/> Surgencia natural <input type="checkbox"/> Manual <input type="checkbox"/>	Tipo de Energía: Eléctrica <input type="checkbox"/> Gasolina <input type="checkbox"/> ACPM <input type="checkbox"/> Eólica <input type="checkbox"/> Otra <input type="checkbox"/>										
Clase de bomba _____ Modelo: _____ Potencia: _____ HP Profundidad del punto de succión _____ Tubería de descarga: Diámetro _____ pulg Longitud _____												

Diseño del Pozo: Diámetro y ubicación de Filtros				
TRAMO	DIAMETRO		PROFUNDIDAD	
			DESDE	HASTA
1				
2				
3				

Se anexa: Columna Litológica Diseño del pozo Pruebas de Bombeo Registros Geofísicos Análisis Químico

Características hidráulicas: Régimen de bombeo _____ horas/día _____ días/semana

Nivel medido del agua _____ m Tiempo de bombeo _____ horas Tiempo desde el apagado de la bomba _____

Método de medida del nivel del agua Sonda eléctrica Cinta métrica Estimado Transductor de presión driver

Método de medida del caudal Caudal estimado

<p>Volumétrico (l/s) _____</p> <p>Vertedero (l/s) _____</p> <p>Micromolinet (l/s) _____</p> <p>Estimado (l/s) _____</p> <p>Orificio (l/s) _____</p> <p>Manómetro _____</p> <p>Macromedidor _____</p> <p>Micromedidor _____</p>	<p>Volumen del sistema de almacenamiento _____ m3</p> <p>Tiempo de llenado _____ minutos</p> <p>Caudal Estimado _____ l/s</p>
--	---

6 CONSTRUCCIONES ADICIONALES DE LA CAPTACIÓN

Tipo de construcción	Diámetro (m)	Largo (m)	Largo (m)	Profundidad (m)	Capacidad (m3)
Embalse					
Tanque					
Alberca					
Tubería					
Otro					

7. CARACTERÍSTICAS DE LOS MANANTIALES

<p>Tipo de manantial</p> <p>Goteo <input type="checkbox"/></p> <p>Filtración <input type="checkbox"/></p> <p>Otro/Cual _____</p>	<p>Permanencia</p> <p>Perenne <input type="checkbox"/></p> <p>Estacional <input type="checkbox"/></p> <p>Intermitente <input type="checkbox"/></p> <p>Sin información <input type="checkbox"/></p>	<p>Medio de surgencia</p> <p>Rasgo kárstico <input type="checkbox"/></p> <p>Diaclasas o Fracturas <input type="checkbox"/></p> <p>Contacto <input type="checkbox"/></p> <p>Otro-Cual? _____</p>	<p>Observaciones</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>
--	--	---	---

8. PARAMETROS FISICO-QUIMICOS DEL AGUA

Método de muestreo Manual Bombeo Otro-Cual? _____

Propiedades físico químicas:

pH: 6.254

Conductividad Eléctrica (S/cm): 427.1

Temperatura (°C): 22.1

SDT (mg/l): _____

Redox -Eh: _____

Propiedades Organolépticas:

Color Incoloro Amarillo Otro	Cual _____
Apariencia Clara Turbia Otro	Cual _____
Olor Inoloro Fétido Otro	Cual _____

Muestra para laboratorio: ☒ No

Tipo de análisis: Físicoquímico Microbiológico Isotópico

Lugar de muestreo: Boca de pozo Tanque Llave Nacimiento Otro


Problemas de calidad: _____

9. USOS DEL AGUA

Actividad económica

Uso del agua Descripción del uso del agua

<p>Abastecimiento público <input type="checkbox"/></p> <p>Uso doméstico <input checked="" type="checkbox"/> 6</p> <p>Agrícola <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>Pecuario <input checked="" type="checkbox"/> Bovinos</p> <p>Recreativo <input type="checkbox"/></p> <p>Industrial <input type="checkbox"/></p> <p>Transporte <input type="checkbox"/></p> <p>Otro <input type="checkbox"/></p>	<p>No.de usuarios _____</p> <p>No.de usuarios _____</p> <p>Tipo de animales _____</p> <p>Cual? _____</p> <p>Cual? _____</p>
---	---

Fuentes de abastecimiento Fuente principal de abastecimiento <u>Aljibe</u> Fuentes secundarias de abastecimiento _____ Frecuencia de abastecimiento <u>Diario</u>																																																												
10. DIAGNÓSTICO SANITARIO DE LA CAPTACIÓN Existe una letrina <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td>SI</td><td>NO</td></tr><tr><td>SI</td><td>NO</td></tr><tr><td>SI</td><td>NO</td></tr></table> Charco de agua estancada _____ Basura, criaderos o estiércol de ganado a su alrededor? <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td>SI</td><td>NO</td></tr><tr><td>SI</td><td>NO</td></tr><tr><td>SI</td><td>NO</td></tr></table> Condición del punto Tiene cubierta adecuada <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td>SI</td><td>NO</td></tr><tr><td>SI</td><td>NO</td></tr><tr><td>SI</td><td>NO</td></tr></table> Tiene sello sanitario _____ Piso de cemento alrededor de la captación <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td>SI</td><td>NO</td></tr><tr><td>SI</td><td>NO</td></tr><tr><td>SI</td><td>NO</td></tr></table> Cerco alrededor de la instalación adecuado <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td>SI</td><td>NO</td></tr><tr><td>SI</td><td>NO</td></tr><tr><td>SI</td><td>NO</td></tr></table> Fuentes puntuales de contaminación: <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto; text-align: center;"> <tr><td>Cementerio</td><td></td></tr> <tr><td>Estación de servicio</td><td></td></tr> <tr><td>Lavadero de carros y motos</td><td></td></tr> <tr><td>Pozo abandonado</td><td></td></tr> <tr><td>Residuos sólidos</td><td><div style="border: 1px solid black; width: 15px; height: 15px; margin: 0 auto; transform: rotate(45deg);"></div></td></tr> <tr><td>Residuos peligrosos</td><td></td></tr> <tr><td>Campo de infiltración</td><td></td></tr> <tr><td>Lagunas de oxidación</td><td></td></tr> </table> Residuos sólidos Origen <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td>Doméstico</td><td>Industrial</td><td>Agrícola</td><td>Ganadería</td><td>Hospitalario</td><td>Minero</td><td>Otro</td></tr></table> Disposición <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td>Residuos especiales</td><td>Incineración</td><td>Compostaje</td><td>Botadero cielo abierto</td><td>Reciclaje</td><td>Otro</td></tr></table> Observaciones: _____ _____ _____		SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	Cementerio		Estación de servicio		Lavadero de carros y motos		Pozo abandonado		Residuos sólidos	<div style="border: 1px solid black; width: 15px; height: 15px; margin: 0 auto; transform: rotate(45deg);"></div>	Residuos peligrosos		Campo de infiltración		Lagunas de oxidación		Doméstico	Industrial	Agrícola	Ganadería	Hospitalario	Minero	Otro	Residuos especiales	Incineración	Compostaje	Botadero cielo abierto	Reciclaje	Otro
SI	NO																																																											
SI	NO																																																											
SI	NO																																																											
SI	NO																																																											
SI	NO																																																											
SI	NO																																																											
SI	NO																																																											
SI	NO																																																											
SI	NO																																																											
SI	NO																																																											
SI	NO																																																											
SI	NO																																																											
SI	NO																																																											
SI	NO																																																											
SI	NO																																																											
Cementerio																																																												
Estación de servicio																																																												
Lavadero de carros y motos																																																												
Pozo abandonado																																																												
Residuos sólidos	<div style="border: 1px solid black; width: 15px; height: 15px; margin: 0 auto; transform: rotate(45deg);"></div>																																																											
Residuos peligrosos																																																												
Campo de infiltración																																																												
Lagunas de oxidación																																																												
Doméstico	Industrial	Agrícola	Ganadería	Hospitalario	Minero	Otro																																																						
Residuos especiales	Incineración	Compostaje	Botadero cielo abierto	Reciclaje	Otro																																																							
11. DATOS GRÁFICOS Fotos <div style="text-align: center;">  </div>	Croquis - Acceso al pozo 																																																											
12. OBSERVACIONES GENERALES _____ _____ _____																																																												

FORMULARIO UNICO NACIONAL PARA INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA SUBTERRANEA		 INGEOMINAS <small>INSTITUTO COLOMBIANO DE GEOLÓGICOS Y MINERÍA</small> <small>República de Colombia</small>	 <small>Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial</small> <small>Vicerrectoría de Ambiente</small> <small>República de Colombia</small>	 IDEAM <small>INSTRUMENTOS DE MONITORIA Y EVALUACION</small> <small>República de Colombia</small>						
1. INFORMACIÓN GENERAL Nombre del proyecto: <u>ALTERNATIVAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA EN LA MICROCUENCA DEL RIO POMECA EN MOTAVITA, BOYACA, COLOMBIA</u> Diligenciado Por: <u>Jefer Sneider Merchan Cely- Angélica Liliana Rojas Rojas</u> Tipo de punto: Pozo <input type="checkbox"/> Aljibe <input checked="" type="checkbox"/> Manantial <input type="checkbox"/> Piezómetro <input type="checkbox"/> Condiciones del punto: Productivo Reserva Abandonado Inactivo Sellado Monitoreo										
2. FUENTES DE INFORMACIÓN Recopilada en Campo <input type="checkbox"/> Reporte o Archivo <input type="checkbox"/> Constructor <input type="checkbox"/> Propietario <input checked="" type="checkbox"/> Estudios anteriores <input type="checkbox"/>		Información suministrada por: Nombre: <u>Diego Rojas</u> Municipio: <u>Motavita</u> Dirección: <u>Hacienda las Canoas</u> Teléfono – Celular: <u>N.D</u> Correo Electrónico: <u>N.D</u>								
Propietario Persona Natural Nombre: <u>Miguel Fonseca</u> Documento de Identidad: <u>N.D</u> Municipio: <u>Motavita</u> Dirección: <u>Hacienda las Canoas</u> Teléfono – Celular: <u>N.D</u> Correo Electrónico: <u>N.D</u>		Propietario Persona Jurídica Razón Social: _____ NIT: _____ Representante Legal: _____ Municipio: _____ Dirección: _____ Teléfono – Celular: _____ Correo Electrónico: _____								
3. INFORMACIÓN DEL PUNTO Legalización del Punto: Esta legalizado? _____ Resolución No _____ Fecha de expedición: <table border="1" style="display: inline-table; text-align: center;"><tr><td>DD</td><td>MM</td><td>AAAA</td></tr></table> Nombre del concesionario: _____ Caudal Concesionario: _____ Identificación del Punto: _____ Plancha Escala: <u>191</u> <u>1:100000</u> Localización del punto Departamento: <u>Boyacá</u> Elipsoide de referencia _____ Municipio: <u>Motavita</u> Longitud _____ Latitud: _____ Vereda: <u>Sote Panelas</u> Origen de coordenadas planas <u>Bogotá</u> Nombre del lugar (Barrio finca, predio): <u>Hacienda Canoas</u> Y: <u>1117204</u> X: <u>1078795</u> Cuenca Hidrográfica: <u>Microcuenca del Rio Pómea</u> Método medida de la cota GPS <input checked="" type="checkbox"/> Altimetro <input type="checkbox"/> Mapa <input type="checkbox"/> Cota: <u>2952</u>					DD	MM	AAAA			
DD	MM	AAAA								
4. CARACTERÍSTICAS TOPOGRÁFICAS, CLIMÁTICAS, GEOMORFOLÓGICAS Y GEOLOGICAS <table style="width:100%;"> <tr> <td style="width:33%;"> Topografía: Depresión <input type="checkbox"/> Planicie <input checked="" type="checkbox"/> Altiplanicie <input type="checkbox"/> Piedemonte <input type="checkbox"/> Ladera <input type="checkbox"/> Colina <input type="checkbox"/> Otra <input type="checkbox"/> Cual _____ </td> <td style="width:33%;"> Geoformas: Abanico aluvial <input type="checkbox"/> Cauce aluvial <input checked="" type="checkbox"/> Llanura aluvial <input type="checkbox"/> Terraza <input type="checkbox"/> Duna <input type="checkbox"/> Dolina <input type="checkbox"/> Playa <input type="checkbox"/> Otro <input type="checkbox"/> Cual _____ </td> <td style="width:34%;"> Condición Climática Período húmedo <input checked="" type="checkbox"/> <u>se encuentra sobre deposito cuaternario al.</u> Período seco <input type="checkbox"/> </td> </tr> </table>					Topografía: Depresión <input type="checkbox"/> Planicie <input checked="" type="checkbox"/> Altiplanicie <input type="checkbox"/> Piedemonte <input type="checkbox"/> Ladera <input type="checkbox"/> Colina <input type="checkbox"/> Otra <input type="checkbox"/> Cual _____	Geoformas: Abanico aluvial <input type="checkbox"/> Cauce aluvial <input checked="" type="checkbox"/> Llanura aluvial <input type="checkbox"/> Terraza <input type="checkbox"/> Duna <input type="checkbox"/> Dolina <input type="checkbox"/> Playa <input type="checkbox"/> Otro <input type="checkbox"/> Cual _____	Condición Climática Período húmedo <input checked="" type="checkbox"/> <u>se encuentra sobre deposito cuaternario al.</u> Período seco <input type="checkbox"/>			
Topografía: Depresión <input type="checkbox"/> Planicie <input checked="" type="checkbox"/> Altiplanicie <input type="checkbox"/> Piedemonte <input type="checkbox"/> Ladera <input type="checkbox"/> Colina <input type="checkbox"/> Otra <input type="checkbox"/> Cual _____	Geoformas: Abanico aluvial <input type="checkbox"/> Cauce aluvial <input checked="" type="checkbox"/> Llanura aluvial <input type="checkbox"/> Terraza <input type="checkbox"/> Duna <input type="checkbox"/> Dolina <input type="checkbox"/> Playa <input type="checkbox"/> Otro <input type="checkbox"/> Cual _____	Condición Climática Período húmedo <input checked="" type="checkbox"/> <u>se encuentra sobre deposito cuaternario al.</u> Período seco <input type="checkbox"/>								
5. CARACTERÍSTICAS DE LOS POZOS <table style="width:100%;"> <tr> <td style="width:40%;"> Datos de la construcción: Fecha: _____ Perforador: _____ Diámetro exterior: _____ pulg Diámetro interior: _____ pulg Diámetro de la perforación: _____ pulg Profundidad: _____ Largo: _____ Está colapsado? _____ </td> <td style="width:20%;"> Material de revestimiento Acero y tipo: _____ 'Hierro Galvanizado _____ PVC _____ Otro _____ Cual _____ </td> <td style="width:40%;"> Ninguno <input type="checkbox"/> Piedra <input type="checkbox"/> Ladrillo <input type="checkbox"/> Madera <input type="checkbox"/> Cemento <input type="checkbox"/> Otro <input type="checkbox"/> </td> </tr> </table> <table style="width:100%;"> <tr> <td style="width:33%;"> Características de explotación Clase de bomba: _____ Modelo: _____ Potencia: _____ HP Profundidad del punto de succión: _____ Tubería de descarga: Diámetro _____ pulg Longitud: _____ </td> <td style="width:33%;"> Método de extracción del agua: Bomba sumergible <input type="checkbox"/> Bomba manual <input type="checkbox"/> Molino de viento <input type="checkbox"/> Compresor <input type="checkbox"/> Motobomba <input type="checkbox"/> Surgencia natural <input type="checkbox"/> Manual <input type="checkbox"/> </td> <td style="width:34%;"> Tipo de Energía: Eléctrica <input type="checkbox"/> Gasolina <input type="checkbox"/> ACPM <input type="checkbox"/> Eólica <input type="checkbox"/> Otra <input type="checkbox"/> </td> </tr> </table>					Datos de la construcción: Fecha: _____ Perforador: _____ Diámetro exterior: _____ pulg Diámetro interior: _____ pulg Diámetro de la perforación: _____ pulg Profundidad: _____ Largo: _____ Está colapsado? _____	Material de revestimiento Acero y tipo: _____ 'Hierro Galvanizado _____ PVC _____ Otro _____ Cual _____	Ninguno <input type="checkbox"/> Piedra <input type="checkbox"/> Ladrillo <input type="checkbox"/> Madera <input type="checkbox"/> Cemento <input type="checkbox"/> Otro <input type="checkbox"/>	Características de explotación Clase de bomba: _____ Modelo: _____ Potencia: _____ HP Profundidad del punto de succión: _____ Tubería de descarga: Diámetro _____ pulg Longitud: _____	Método de extracción del agua: Bomba sumergible <input type="checkbox"/> Bomba manual <input type="checkbox"/> Molino de viento <input type="checkbox"/> Compresor <input type="checkbox"/> Motobomba <input type="checkbox"/> Surgencia natural <input type="checkbox"/> Manual <input type="checkbox"/>	Tipo de Energía: Eléctrica <input type="checkbox"/> Gasolina <input type="checkbox"/> ACPM <input type="checkbox"/> Eólica <input type="checkbox"/> Otra <input type="checkbox"/>
Datos de la construcción: Fecha: _____ Perforador: _____ Diámetro exterior: _____ pulg Diámetro interior: _____ pulg Diámetro de la perforación: _____ pulg Profundidad: _____ Largo: _____ Está colapsado? _____	Material de revestimiento Acero y tipo: _____ 'Hierro Galvanizado _____ PVC _____ Otro _____ Cual _____	Ninguno <input type="checkbox"/> Piedra <input type="checkbox"/> Ladrillo <input type="checkbox"/> Madera <input type="checkbox"/> Cemento <input type="checkbox"/> Otro <input type="checkbox"/>								
Características de explotación Clase de bomba: _____ Modelo: _____ Potencia: _____ HP Profundidad del punto de succión: _____ Tubería de descarga: Diámetro _____ pulg Longitud: _____	Método de extracción del agua: Bomba sumergible <input type="checkbox"/> Bomba manual <input type="checkbox"/> Molino de viento <input type="checkbox"/> Compresor <input type="checkbox"/> Motobomba <input type="checkbox"/> Surgencia natural <input type="checkbox"/> Manual <input type="checkbox"/>	Tipo de Energía: Eléctrica <input type="checkbox"/> Gasolina <input type="checkbox"/> ACPM <input type="checkbox"/> Eólica <input type="checkbox"/> Otra <input type="checkbox"/>								

Diseño del Pozo: Diámetro y ubicación de Filtros				
TRAMO	DIAMETRO		PROFUNDIDAD	
1			DESDE	HASTA
2				
3				

Se anexa:

Columna Litológica

Diseño del pozo

Pruebas de Bombeo

Registros Geofísicos

Análisis Químico

Características hidráulicas: Régimen de bombeo _____ horas/día _____ días/semana

Nivel medido del agua _____ m Tiempo de bombeo _____ horas Tiempo desde el apagado de la bomba _____

Método de medida del nivel del agua

Sonda eléctrica

Cinta métrica

Estimado

Transductor de presión driver

Método de medida del caudal

Volumétrico (l/s)
Vertedero (l/s)
Micromolinet (l/s)
Estimado (l/s)
Orificio (l/s)
Manómetro
Macromedidor
Micromedidor

 Caudal estimado _____

Volumen del sistema de almacenamiento _____ m3
Tiempo de llenado _____ minutos
Caudal Estimado _____ l/s

7 CONSTRUCCIONES ADICIONALES DE LA CAPTACIÓN

Tipo de construcción	Diámetro (m)	Largo (m)	Largo (m)	Profundidad (m)	Capacidad (m3)
Embalse					
Tanque					
Alberca					
Tubería					
Otro					

7. CARACTERÍSTICAS DE LOS MANANTIALES

Tipo de manantial Goteo <input type="checkbox"/> Filtración <input type="checkbox"/> Otro/Cual _____	Permanencia Perenne <input type="checkbox"/> Estacional <input type="checkbox"/> Intermitente <input type="checkbox"/> Sin información <input type="checkbox"/>	Medio de surgencia Rasgo kárstico <input type="checkbox"/> Diaclasas o Fracturas <input type="checkbox"/> Contacto <input type="checkbox"/> Otro-Cual? _____	Observaciones _____ _____ _____
---	---	--	--

8. PARAMETROS FISICO-QUIMICOS DEL AGUA

Método de muestreo Manual <input checked="" type="checkbox"/> Bombeo <input type="checkbox"/> Otro-Cual? _____	Propiedades físico químicas: pH: <u>6.232</u> Conductividad Eléctrica (S/cm): <u>315.9</u> Temperatura (°C): <u>22.1</u> SDT (mg/l): _____ Redox -Eh: _____	Propiedades Organolépticas: <table border="1" style="width:100%;"> <tr> <th>Cual</th> <th>Incoloro</th> <th>Amarillo</th> <th>Café</th> <th>Otro</th> </tr> <tr> <td>Color</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Apariencia</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Olor</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> </table>	Cual	Incoloro	Amarillo	Café	Otro	Color	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Apariencia	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Olor	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cual	Incoloro	Amarillo	Café	Otro																		
Color	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																		
Apariencia	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																		
Olor	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																		

Muestra para laboratorio: ☒ No ☐

Tipo de análisis:

Fisicoquímico

Microbiológico

Isotópico

Lugar de muestreo:

Boca de pozo

Tanque

Llave

Nacimiento

Otro

Problemas de calidad: _____

9. USOS DEL AGUA

Actividad económica

Uso del agua Descripción del uso del agua

Abastecimiento público	<input checked="" type="checkbox"/>	No.de usuarios
Uso doméstico	<input checked="" type="checkbox"/>	No.de usuarios
Agrícola	<input checked="" type="checkbox"/>	
Pecuario	<input checked="" type="checkbox"/>	Bovinos
Recreativo	<input type="checkbox"/>	Tipo de animales
Industrial	<input type="checkbox"/>	Cual?
Transporte	<input type="checkbox"/>	
Otro	<input type="checkbox"/>	Cual?

Fuentes de abastecimiento

Fuente principal de abastecimiento Aljibe
Fuentes secundarias de abastecimiento Recolección de aguas lluvias
Frecuencia de abastecimiento Diario

10. DIAGNÓSTICO SANITARIO DE LA CAPTACIÓN

Existe una letrina

SI	NO
SI	NO
SI	NO

Charco de agua estancada
Basura, criaderos o estiércol de ganado a su alrededor?

SI	NO
SI	NO
SI	NO

Condición del punto
Tiene cubierta adecuada
Tiene sello sanitario

SI	NO
SI	NO

Piso de cemento alrededor de la captación
Cerca alrededor de la instalación adecuado

SI	NO
SI	NO

Fuentes puntuales de contaminación:

Cementerio	
Estación de servicio	
Lavadero de carros y motos	
Pozo abandonado	
Residuos sólidos	
Residuos peligrosos	
Campo de infiltración	
Lagunas de oxidación	

Residuos sólidos

Origen

Doméstico	Industrial	Agrícola	Ganadería	Hospitalario	Minero	Otro
----------------------	------------	----------	----------------------	--------------	--------	------

Disposición

Residuos especiales	Incineración	Compostaje	Botadero cielo abierto	Reciclaje	Otro
---------------------	--------------	------------	-----------------------------------	-----------	------

Observaciones:

11. DATOS GRAFICOS

Fotos



Croquis - Acceso al pozo

12. OBSERVACIONES GENERALES

FORMULARIO UNICO NACIONAL PARA INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA SUBTERRANEA		 INGEOMINAS <small>INSTITUTO COLOMBIANO DE GEOLÓGICA Y MINERÍA</small> <small>República de Colombia</small>	 <small>Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial</small> <small>Vicerrectoría de Ambiente</small> <small>República de Colombia</small>	 IDEAM <small>INSTRUMENTOS DE MONITORIO DE AGUAS</small> <small>República de Colombia</small>			
1. INFORMACIÓN GENERAL Nombre del proyecto: <u>ALTERNATIVAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA EN LA MICROCUENCA DEL RIO POMECA EN MOTAVITA, BOYACA, COLOMBIA</u> Diligenciado Por: <u>Jefer Sneider Merchan Cely- Angélica Liliana Rojas Rojas</u> Tipo de punto: Pozo <input type="checkbox"/> Aljibe <input checked="" type="checkbox"/> Manantial <input type="checkbox"/> Piezómetro <input type="checkbox"/> Condiciones del punto: Productivo Reserva Abandonado Inactivo Sellado Monitoreo							
2. FUENTES DE INFORMACIÓN Recopilada en Campo <input type="checkbox"/> Reporte o Archivo <input type="checkbox"/> Constructor <input type="checkbox"/> Propietario <input checked="" type="checkbox"/> Estudios anteriores <input type="checkbox"/>		Información suministrada por: Nombre: <u>Isabel Mendoza</u> Municipio: <u>Motavita</u> Dirección: <u>Hacienda las Canoas</u> Teléfono – Celular: <u>N.D</u> Correo Electrónico: <u>N.D</u>					
Propietario Persona Natural Nombre: <u>Miguel Fonseca</u> Documento de Identidad: <u>N.D</u> Municipio: <u>Motavita</u> Dirección: <u>Hacienda las Canoas</u> Teléfono – Celular: <u>N.D</u> Correo Electrónico: <u>N.D</u>		Propietario Persona Jurídica Razón Social: _____ NIT: _____ Representante Legal: _____ Municipio: _____ Dirección: _____ Teléfono – Celular: _____ Correo Electrónico: _____					
3. INFORMACIÓN DEL PUNTO Legalización del Punto: Esta legalizado? _____ Resolución No _____ Fecha de expedición: DD MM AAAA Nombre del concesionario: _____ Caudal Concesionario: _____ Identificación del Punto: _____ Plancha Escala: <u>191</u> <u>1:100000</u> Localización del punto Departamento: <u>Boyacá</u> Elipsoide de referencia _____ Municipio: <u>Motavita</u> Longitud _____ Latitud: _____ Vereda: <u>Sote Panelas</u> Origen de coordenadas planas <u>Bogotá</u> Nombre del lugar (Barrio finca, predio): <u>Hacienda Canoas</u> Y: <u>1116703</u> X: <u>1078512</u> Cuenca Hidrográfica: <u>Microcuenca del Rio Pómea</u> Método medida de la cota GPS <input checked="" type="checkbox"/> Altimetro <input type="checkbox"/> Mapa <input type="checkbox"/> Cota: <u>2935</u>							
4. CARACTERÍSTICAS TOPOGRÁFICAS, CLIMÁTICAS, GEOMORFOLÓGICAS Y GEOLOGICAS <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 33%; vertical-align: top;"> Topografía: Depresión <input type="checkbox"/> Planicie <input checked="" type="checkbox"/> Altiplanicie <input type="checkbox"/> Piedemonte <input type="checkbox"/> Ladera <input type="checkbox"/> Colina <input type="checkbox"/> Otra <input type="checkbox"/> Cual _____ </td> <td style="width: 33%; vertical-align: top;"> Gefomas: Abanico aluvial <input type="checkbox"/> Cauce aluvial <input checked="" type="checkbox"/> Llanura aluvial <input type="checkbox"/> Terraza <input type="checkbox"/> Duna <input type="checkbox"/> Dolina <input type="checkbox"/> Playa <input type="checkbox"/> Otro <input type="checkbox"/> Cual _____ </td> <td style="width: 33%; vertical-align: top;"> Condición Climática Período húmedo <input checked="" type="checkbox"/> <u>se encuentra sobre deposito cuaternario al.</u> Período seco <input type="checkbox"/> </td> </tr> </table>					Topografía: Depresión <input type="checkbox"/> Planicie <input checked="" type="checkbox"/> Altiplanicie <input type="checkbox"/> Piedemonte <input type="checkbox"/> Ladera <input type="checkbox"/> Colina <input type="checkbox"/> Otra <input type="checkbox"/> Cual _____	Gefomas: Abanico aluvial <input type="checkbox"/> Cauce aluvial <input checked="" type="checkbox"/> Llanura aluvial <input type="checkbox"/> Terraza <input type="checkbox"/> Duna <input type="checkbox"/> Dolina <input type="checkbox"/> Playa <input type="checkbox"/> Otro <input type="checkbox"/> Cual _____	Condición Climática Período húmedo <input checked="" type="checkbox"/> <u>se encuentra sobre deposito cuaternario al.</u> Período seco <input type="checkbox"/>
Topografía: Depresión <input type="checkbox"/> Planicie <input checked="" type="checkbox"/> Altiplanicie <input type="checkbox"/> Piedemonte <input type="checkbox"/> Ladera <input type="checkbox"/> Colina <input type="checkbox"/> Otra <input type="checkbox"/> Cual _____	Gefomas: Abanico aluvial <input type="checkbox"/> Cauce aluvial <input checked="" type="checkbox"/> Llanura aluvial <input type="checkbox"/> Terraza <input type="checkbox"/> Duna <input type="checkbox"/> Dolina <input type="checkbox"/> Playa <input type="checkbox"/> Otro <input type="checkbox"/> Cual _____	Condición Climática Período húmedo <input checked="" type="checkbox"/> <u>se encuentra sobre deposito cuaternario al.</u> Período seco <input type="checkbox"/>					
5. CARACTERÍSTICAS DE LOS POZOS <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 40%; vertical-align: top;"> Datos de la construcción: Fecha _____ Perforador _____ Diámetro exterior _____ pulg Diámetro interior _____ pulg Diámetro de la perforación _____ pulg Profundidad _____ Largo _____ Está colapsado? _____ </td> <td style="width: 20%; vertical-align: top;"> Material de revestimiento Acero y tipo _____ 'Hierro Galvanizado _____ PVC _____ Otro _____ Cual _____ </td> <td style="width: 40%; vertical-align: top;"> Ninguno <input type="checkbox"/> Piedra <input type="checkbox"/> Ladrillo <input type="checkbox"/> Madera <input type="checkbox"/> Cemento <input type="checkbox"/> Otro <input type="checkbox"/> </td> </tr> </table>					Datos de la construcción: Fecha _____ Perforador _____ Diámetro exterior _____ pulg Diámetro interior _____ pulg Diámetro de la perforación _____ pulg Profundidad _____ Largo _____ Está colapsado? _____	Material de revestimiento Acero y tipo _____ 'Hierro Galvanizado _____ PVC _____ Otro _____ Cual _____	Ninguno <input type="checkbox"/> Piedra <input type="checkbox"/> Ladrillo <input type="checkbox"/> Madera <input type="checkbox"/> Cemento <input type="checkbox"/> Otro <input type="checkbox"/>
Datos de la construcción: Fecha _____ Perforador _____ Diámetro exterior _____ pulg Diámetro interior _____ pulg Diámetro de la perforación _____ pulg Profundidad _____ Largo _____ Está colapsado? _____	Material de revestimiento Acero y tipo _____ 'Hierro Galvanizado _____ PVC _____ Otro _____ Cual _____	Ninguno <input type="checkbox"/> Piedra <input type="checkbox"/> Ladrillo <input type="checkbox"/> Madera <input type="checkbox"/> Cemento <input type="checkbox"/> Otro <input type="checkbox"/>					
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 33%; vertical-align: top;"> Características de explotación Clase de bomba _____ Modelo: _____ Potencia: _____ HP Profundidad del punto de succión _____ Tubería de descarga: Diámetro _____ pulg Longitud _____ </td> <td style="width: 33%; vertical-align: top;"> Método de extracción del agua: Bomba sumergible <input type="checkbox"/> Bomba manual <input type="checkbox"/> Molino de viento <input type="checkbox"/> Compresor <input type="checkbox"/> Motobomba <input type="checkbox"/> Surgencia natural <input type="checkbox"/> Manual <input type="checkbox"/> </td> <td style="width: 33%; vertical-align: top;"> Tipo de Energía: Eléctrica <input type="checkbox"/> Gasolina <input type="checkbox"/> ACPM <input type="checkbox"/> Eólica <input type="checkbox"/> Otra <input type="checkbox"/> </td> </tr> </table>					Características de explotación Clase de bomba _____ Modelo: _____ Potencia: _____ HP Profundidad del punto de succión _____ Tubería de descarga: Diámetro _____ pulg Longitud _____	Método de extracción del agua: Bomba sumergible <input type="checkbox"/> Bomba manual <input type="checkbox"/> Molino de viento <input type="checkbox"/> Compresor <input type="checkbox"/> Motobomba <input type="checkbox"/> Surgencia natural <input type="checkbox"/> Manual <input type="checkbox"/>	Tipo de Energía: Eléctrica <input type="checkbox"/> Gasolina <input type="checkbox"/> ACPM <input type="checkbox"/> Eólica <input type="checkbox"/> Otra <input type="checkbox"/>
Características de explotación Clase de bomba _____ Modelo: _____ Potencia: _____ HP Profundidad del punto de succión _____ Tubería de descarga: Diámetro _____ pulg Longitud _____	Método de extracción del agua: Bomba sumergible <input type="checkbox"/> Bomba manual <input type="checkbox"/> Molino de viento <input type="checkbox"/> Compresor <input type="checkbox"/> Motobomba <input type="checkbox"/> Surgencia natural <input type="checkbox"/> Manual <input type="checkbox"/>	Tipo de Energía: Eléctrica <input type="checkbox"/> Gasolina <input type="checkbox"/> ACPM <input type="checkbox"/> Eólica <input type="checkbox"/> Otra <input type="checkbox"/>					

Diseño del Pozo: Diámetro y ubicación de Filtros				
TRAMO	DIAMETRO		PROFUNDIDAD	
			DESDE	HASTA
1				
2				
3				

Se anexa: Columna Litológica Diseño del pozo Pruebas de Bombeo Registros Geofísicos Análisis Químico

Características hidráulicas: Régimen de bombeo _____ horas/día _____ días/semana

Nivel medido del agua _____ m Tiempo de bombeo _____ horas Tiempo desde el apagado de la bomba _____

Método de medida del nivel del agua Sonda eléctrica Cinta métrica Estimado Transductor de presión driver

Método de medida del caudal Caudal estimado

<p>Volumétrico (l/s) _____</p> <p>Vertedero (l/s) _____</p> <p>Micromolinet (l/s) _____</p> <p>Estimado (l/s) _____</p> <p>Orificio (l/s) _____</p> <p>Manómetro _____</p> <p>Macromedidor _____</p> <p>Micromedidor _____</p>	<p>Volumen del sistema de almacenamiento _____ m3</p> <p>Tiempo de llenado _____ minutos</p> <p>Caudal Estimado _____ l/s</p>
--	---

8 CONSTRUCCIONES ADICIONALES DE LA CAPTACIÓN

Tipo de construcción	Diámetro (m)	Largo (m)	Largo (m)	Profundidad (m)	Capacidad (m3)
Embalse					
Tanque					
Alberca					
Tubería					
Otro					

7. CARACTERÍSTICAS DE LOS MANANTIALES

<p>Tipo de manantial</p> <p>Goteo <input type="checkbox"/></p> <p>Filtración <input type="checkbox"/></p> <p>Otro/Cual _____</p>	<p>Permanencia</p> <p>Perenne <input type="checkbox"/></p> <p>Estacional <input type="checkbox"/></p> <p>Intermitente <input type="checkbox"/></p> <p>Sin información <input type="checkbox"/></p>	<p>Medio de surgencia</p> <p>Rasgo kárstico <input type="checkbox"/></p> <p>Diaclasas o Fracturas <input type="checkbox"/></p> <p>Contacto <input type="checkbox"/></p> <p>Otro-Cual? _____</p>	<p>Observaciones</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>
--	--	---	---

8. PARAMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DEL AGUA

Método de muestreo Manual Bombeo Otro-Cual? _____

Propiedades físico químicas:

pH: 6.18

Conductividad Eléctrica (S/cm): 91.43

Temperatura (°C): 22.1

SDT (mg/l): _____

Redox -Eh: _____

Propiedades Organolépticas:

Color	<input checked="" type="checkbox"/> Incoloro	<input type="checkbox"/> Amarillo	<input type="checkbox"/> Café	<input type="checkbox"/> Otro
Apariencia	<input checked="" type="checkbox"/> Clara	<input type="checkbox"/> Turbia	<input type="checkbox"/> Otro	
Olor	<input checked="" type="checkbox"/> Indoloro	<input type="checkbox"/> Fétido	<input type="checkbox"/> Otra	

Muestra para laboratorio: ☒ Sí No

Tipo de análisis: ☒ Físicoquímico ☒ Microbiológico Isotópico

Lugar de muestreo: Boca de pozo Tanque Llave ☒ Nasimiento Otro


Problemas de calidad: _____

9. USOS DEL AGUA

Actividad económica

Uso del agua Descripción del uso del agua

<p>Abastecimiento público <input type="checkbox"/></p> <p>Uso doméstico <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>Agrícola <input type="checkbox"/></p> <p>Pecuaria <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>Recreativo <input type="checkbox"/></p> <p>Industrial <input type="checkbox"/></p> <p>Transporte <input type="checkbox"/></p> <p>Otro <input type="checkbox"/></p>	<p>No.de usuarios _____</p> <p>No.de usuarios _____</p> <p>Tipo de animales <u>Bovinos</u></p> <p>Cual? _____</p> <p>Cual? _____</p>
--	--

Fuentes de abastecimiento Fuente principal de abastecimiento <u>Aljibe</u> Fuentes secundarias de abastecimiento <u>Recolección de aguas lluvias</u> Frecuencia de abastecimiento <u>Diario</u>																																																																								
10. DIAGNÓSTICO SANITARIO DE LA CAPTACIÓN Existe una letrina <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td>SI</td><td>NO</td></tr><tr><td>SI</td><td>NO</td></tr><tr><td>SI</td><td>NO</td></tr></table> Charco de agua estancada <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td>SI</td><td>NO</td></tr><tr><td>SI</td><td>NO</td></tr><tr><td>SI</td><td>NO</td></tr></table> Basura, criaderos o estiércol de ganado a su alrededor? <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td>SI</td><td>NO</td></tr><tr><td>SI</td><td>NO</td></tr><tr><td>SI</td><td>NO</td></tr></table> Condición del punto Tiene cubierta adecuada <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td>SI</td><td>NO</td></tr><tr><td>SI</td><td>NO</td></tr><tr><td>SI</td><td>NO</td></tr></table> Tiene sello sanitario <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td>SI</td><td>NO</td></tr><tr><td>SI</td><td>NO</td></tr><tr><td>SI</td><td>NO</td></tr></table> Piso de cemento alrededor de la captación <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td>SI</td><td>NO</td></tr><tr><td>SI</td><td>NO</td></tr><tr><td>SI</td><td>NO</td></tr></table> Cerco alrededor de la instalación adecuado <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td>SI</td><td>NO</td></tr><tr><td>SI</td><td>NO</td></tr><tr><td>SI</td><td>NO</td></tr></table> Fuentes puntuales de contaminación: <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td>Cementerio</td><td></td></tr> <tr><td>Estación de servicio</td><td></td></tr> <tr><td>Lavadero de carros y motos</td><td></td></tr> <tr><td>Pozo abandonado</td><td></td></tr> <tr><td>Residuos sólidos</td><td style="text-align: center;">X</td></tr> <tr><td>Residuos peligrosos</td><td></td></tr> <tr><td>Campo de infiltración</td><td></td></tr> <tr><td>Lagunas de oxidación</td><td></td></tr> </table> Residuos sólidos Origen <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td>Doméstico</td><td>Industrial</td><td>Agrícola</td><td>Ganadería</td><td>Hospitalario</td><td>Minero</td><td>Otro</td></tr></table> Disposición <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td>Residuos especiales</td><td>Incineración</td><td>Compostaje</td><td>Botadero cielo abierto</td><td>Reciclaje</td><td>Otro</td></tr></table> Observaciones: _____ _____ _____		SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	Cementerio		Estación de servicio		Lavadero de carros y motos		Pozo abandonado		Residuos sólidos	X	Residuos peligrosos		Campo de infiltración		Lagunas de oxidación		Doméstico	Industrial	Agrícola	Ganadería	Hospitalario	Minero	Otro	Residuos especiales	Incineración	Compostaje	Botadero cielo abierto	Reciclaje	Otro
SI	NO																																																																							
SI	NO																																																																							
SI	NO																																																																							
SI	NO																																																																							
SI	NO																																																																							
SI	NO																																																																							
SI	NO																																																																							
SI	NO																																																																							
SI	NO																																																																							
SI	NO																																																																							
SI	NO																																																																							
SI	NO																																																																							
SI	NO																																																																							
SI	NO																																																																							
SI	NO																																																																							
SI	NO																																																																							
SI	NO																																																																							
SI	NO																																																																							
SI	NO																																																																							
SI	NO																																																																							
SI	NO																																																																							
Cementerio																																																																								
Estación de servicio																																																																								
Lavadero de carros y motos																																																																								
Pozo abandonado																																																																								
Residuos sólidos	X																																																																							
Residuos peligrosos																																																																								
Campo de infiltración																																																																								
Lagunas de oxidación																																																																								
Doméstico	Industrial	Agrícola	Ganadería	Hospitalario	Minero	Otro																																																																		
Residuos especiales	Incineración	Compostaje	Botadero cielo abierto	Reciclaje	Otro																																																																			
11. DATOS GRAFICOS Fotos <div style="text-align: center;">  </div>	Croquis - Acceso al pozo <div style="height: 150px;"></div>																																																																							
12. OBSERVACIONES GENERALES _____ _____ _____ _____																																																																								

FORMULARIO UNICO NACIONAL PARA INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA SUBTERRANEA		 INGEOMINAS INSTITUTO COLOMBIANO DE GEOLOGIA Y MINERIA	 IDEAM Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial									
1. INFORMACIÓN GENERAL Nombre del proyecto: <u>ALTERNATIVAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA EN LA MICROCUENCA DEL RIO POMECA EN MOTAVITA, BOYACA, COLOMBIA</u> Diligenciado Por: <u>Jefer Sneider Merchan Cely- Angélica Liliana Rojas Rojas</u> Tipo de punto: Pozo <input type="checkbox"/> Aljibe <input type="checkbox"/> Manantial <input checked="" type="checkbox"/> Piezómetro <input type="checkbox"/> Condiciones del punto: Productivo Reserva Abandonado Inactivo Sellado Monitoreo												
2. FUENTES DE INFORMACIÓN Recopilada en Campo <input type="checkbox"/> Reporte o Archivo <input type="checkbox"/> Constructor <input type="checkbox"/> Propietario <input checked="" type="checkbox"/> Estudios anteriores <input type="checkbox"/>	Información suministrada por: Nombre: <u>Miriam Yaneth Mayorga</u> Municipio: <u>Motavita</u> Dirección: <u>Hacienda Villanueva</u> Teléfono – Celular: <u>N.D</u> Correo Electrónico: <u>N.D</u>											
Propietario Persona Natural Nombre: <u>Guillermo Ortiz</u> Documento de Identidad: <u>N.D</u> Municipio: <u>Motavita</u> Dirección: <u>Hacienda Villanueva</u> Teléfono – Celular: <u>N.D</u> Correo Electrónico: <u>N.D</u>	Propietario Persona Jurídica Razón Social: _____ NIT: _____ Representante Legal: _____ Municipio: _____ Dirección: _____ Teléfono – Celular: _____ Correo Electrónico: _____											
3. INFORMACIÓN DEL PUNTO Legalización del Punto: Esta legalizado? _____ Resolución No _____ Fecha de expedición: <table border="1" style="display: inline-table; text-align: center;"><tr><td>DD</td><td>MM</td><td>AAAA</td></tr></table> Nombre del concesionario: _____ Caudal Concesionario: _____ Identificación del Punto: _____ Plancha Escala: <u>191</u> Localización del punto Departamento: <u>Boyacá</u> Elipsoide de referencia _____ Municipio: <u>Motavita</u> Longitud _____ Latitud: _____ Vereda: <u>Sote Panelas</u> Origen de coordenadas plana <u>Bogotá</u> Nombre del lugar (Barrio finca, predio): <u>Hacienda Canoas</u> Y: <u>1117721</u> X: <u>1079653</u> Cuenca Hidrográfica: <u>Microcuenca del Rio Pómea</u> <div style="float: right; text-align: right;"> Método medida de la cota GPS <input checked="" type="checkbox"/> Altimetro <input type="checkbox"/> Mapa <input type="checkbox"/> Cota <u>3070</u> </div>				DD	MM	AAAA						
DD	MM	AAAA										
4. CARACTERÍSTICAS TOPOGRÁFICAS, CLIMÁTICAS, GEOMORFOLÓGICAS Y GEOLOGICAS <table style="width:100%;"> <tr> <td style="width: 33%;"> Topografía: Depresión <input type="checkbox"/> Planicie <input checked="" type="checkbox"/> Altiplanicie <input type="checkbox"/> Piedemonte <input type="checkbox"/> Ladera <input type="checkbox"/> Colina <input type="checkbox"/> Otra <input type="checkbox"/> Cual _____ </td> <td style="width: 33%;"> Gefomas: Abanico aluvial <input type="checkbox"/> Cauce aluvial <input checked="" type="checkbox"/> Llanura aluvial <input type="checkbox"/> Terraza <input type="checkbox"/> Duna <input type="checkbox"/> Dolina <input type="checkbox"/> Playa <input type="checkbox"/> Otro <input type="checkbox"/> Cual _____ </td> <td style="width: 33%;"> Condición Climática Período húmedo <input type="checkbox"/> <u>se encuentra</u> Período seco <input checked="" type="checkbox"/> <u>sobre deposito</u> Litología _____ _____ _____ </td> </tr> </table>				Topografía: Depresión <input type="checkbox"/> Planicie <input checked="" type="checkbox"/> Altiplanicie <input type="checkbox"/> Piedemonte <input type="checkbox"/> Ladera <input type="checkbox"/> Colina <input type="checkbox"/> Otra <input type="checkbox"/> Cual _____	Gefomas: Abanico aluvial <input type="checkbox"/> Cauce aluvial <input checked="" type="checkbox"/> Llanura aluvial <input type="checkbox"/> Terraza <input type="checkbox"/> Duna <input type="checkbox"/> Dolina <input type="checkbox"/> Playa <input type="checkbox"/> Otro <input type="checkbox"/> Cual _____	Condición Climática Período húmedo <input type="checkbox"/> <u>se encuentra</u> Período seco <input checked="" type="checkbox"/> <u>sobre deposito</u> Litología _____ _____ _____						
Topografía: Depresión <input type="checkbox"/> Planicie <input checked="" type="checkbox"/> Altiplanicie <input type="checkbox"/> Piedemonte <input type="checkbox"/> Ladera <input type="checkbox"/> Colina <input type="checkbox"/> Otra <input type="checkbox"/> Cual _____	Gefomas: Abanico aluvial <input type="checkbox"/> Cauce aluvial <input checked="" type="checkbox"/> Llanura aluvial <input type="checkbox"/> Terraza <input type="checkbox"/> Duna <input type="checkbox"/> Dolina <input type="checkbox"/> Playa <input type="checkbox"/> Otro <input type="checkbox"/> Cual _____	Condición Climática Período húmedo <input type="checkbox"/> <u>se encuentra</u> Período seco <input checked="" type="checkbox"/> <u>sobre deposito</u> Litología _____ _____ _____										
5. CARACTERÍSTICAS DE LOS POZOS <table style="width:100%;"> <tr> <td style="width: 40%;"> Datos de la construcción: Fecha _____ Perforador _____ Diámetro exterior _____ pulg Diámetro interior _____ pulg Diámetro de la perforación _____ pulg Profundidad _____ Largo _____ Está colapsado? _____ </td> <td style="width: 20%;"> Material de revestimiento Acero y tipo _____ 'Hierro Galvanizado _____ PVC _____ Otro _____ Cual _____ </td> <td style="width: 40%;"> Ninguno <input type="checkbox"/> Piedra <input type="checkbox"/> Ladrillo <input type="checkbox"/> Madera <input type="checkbox"/> Cemento <input type="checkbox"/> Otro <input type="checkbox"/> </td> </tr> <tr> <td colspan="3"> Ancho: _____ Está colmatado? _____ </td> </tr> <tr> <td> Características de explotación Clase de bomba _____ Modelo: _____ Potencia: _____ HP Profundidad del punto de succión _____ Tubería de descarga: Diámetro _____ pulg Longitud _____ </td> <td> Método de extracción del agua: Bomba sumergible <input type="checkbox"/> Bomba manual <input type="checkbox"/> Molino de viento <input type="checkbox"/> Compresor <input type="checkbox"/> Motobomba <input type="checkbox"/> Surgencia natural <input type="checkbox"/> Manual <input type="checkbox"/> </td> <td> Tipo de Energía: Eléctrica <input type="checkbox"/> Gasolina <input type="checkbox"/> ACPM <input type="checkbox"/> Eólica <input type="checkbox"/> Otra <input type="checkbox"/> </td> </tr> </table>				Datos de la construcción: Fecha _____ Perforador _____ Diámetro exterior _____ pulg Diámetro interior _____ pulg Diámetro de la perforación _____ pulg Profundidad _____ Largo _____ Está colapsado? _____	Material de revestimiento Acero y tipo _____ 'Hierro Galvanizado _____ PVC _____ Otro _____ Cual _____	Ninguno <input type="checkbox"/> Piedra <input type="checkbox"/> Ladrillo <input type="checkbox"/> Madera <input type="checkbox"/> Cemento <input type="checkbox"/> Otro <input type="checkbox"/>	Ancho: _____ Está colmatado? _____			Características de explotación Clase de bomba _____ Modelo: _____ Potencia: _____ HP Profundidad del punto de succión _____ Tubería de descarga: Diámetro _____ pulg Longitud _____	Método de extracción del agua: Bomba sumergible <input type="checkbox"/> Bomba manual <input type="checkbox"/> Molino de viento <input type="checkbox"/> Compresor <input type="checkbox"/> Motobomba <input type="checkbox"/> Surgencia natural <input type="checkbox"/> Manual <input type="checkbox"/>	Tipo de Energía: Eléctrica <input type="checkbox"/> Gasolina <input type="checkbox"/> ACPM <input type="checkbox"/> Eólica <input type="checkbox"/> Otra <input type="checkbox"/>
Datos de la construcción: Fecha _____ Perforador _____ Diámetro exterior _____ pulg Diámetro interior _____ pulg Diámetro de la perforación _____ pulg Profundidad _____ Largo _____ Está colapsado? _____	Material de revestimiento Acero y tipo _____ 'Hierro Galvanizado _____ PVC _____ Otro _____ Cual _____	Ninguno <input type="checkbox"/> Piedra <input type="checkbox"/> Ladrillo <input type="checkbox"/> Madera <input type="checkbox"/> Cemento <input type="checkbox"/> Otro <input type="checkbox"/>										
Ancho: _____ Está colmatado? _____												
Características de explotación Clase de bomba _____ Modelo: _____ Potencia: _____ HP Profundidad del punto de succión _____ Tubería de descarga: Diámetro _____ pulg Longitud _____	Método de extracción del agua: Bomba sumergible <input type="checkbox"/> Bomba manual <input type="checkbox"/> Molino de viento <input type="checkbox"/> Compresor <input type="checkbox"/> Motobomba <input type="checkbox"/> Surgencia natural <input type="checkbox"/> Manual <input type="checkbox"/>	Tipo de Energía: Eléctrica <input type="checkbox"/> Gasolina <input type="checkbox"/> ACPM <input type="checkbox"/> Eólica <input type="checkbox"/> Otra <input type="checkbox"/>										

Diseño del Pozo: Diámetro y ubicación de Filtros				
TRAMO	DIAMETRO		PROFUNDIDAD	
			DESDE	HASTA
1				
2				
3				

Se anexa:

Columna Litológica

Diseño del pozo

Pruebas de Bombeo

Registros Geofísicos

Análisis Químico

Características hidráulicas: Régimen de bombeo _____ horas/día _____ días/semana

Nivel medido del agua _____ m Tiempo de bombeo _____ horas Tiempo desde el apagado de la bomba _____

Método de medida del nivel del agua

Sonda eléctrica

Cinta métrica

Estimado

Transductor de presión driver

Método de medida del caudal Caudal estimado

Volumétrico (l/s)

Vertedero (l/s)

Micromolinet (l/s)

Estimado (l/s)

Orificio (l/s)

Manómetro

Macromedidor

Micromedidor

Volumen del sistema de almacenamiento _____ m3

Tiempo de llenado _____ minutos

Caudal Estimado _____ l/s

9 CONSTRUCCIONES ADICIONALES DE LA CAPTACIÓN

Tipo de construcción	Diámetro (m)	Largo (m)	Largo (m)	Profundidad (m)	Capacidad (m3)
Embalse					
Tanque					
Alberca					
Tubería					
Otro					

7. CARACTERÍSTICAS DE LOS MANANTIALES

Tipo de manantial

Goteo ☒

Filtración ☒

Otro/Cual _____

Permanencia

Perenne ☒

Estacional ☐

Intermitente ☐

Sin información ☐

Medio de surgencia

Rasgo kárstico ☐

Diaclasas o Fracturas ☒

Contacto ☐

Otro-Cual? _____

Observaciones

8. PARAMETROS FISICO-QUIMICOS DEL AGUA

Método de muestreo

Manual

Bombeo

Otro-Cual?

Propiedades físico químicas:

pH: _____

Conductividad Eléctrica (S/cm): _____

Temperatura (°C): _____

SDT (mg/l): _____

Redox -Eh: _____

Propiedades Organolépticas:

Color	<input checked="" type="checkbox"/> Incoloro	<input type="checkbox"/> Amarillo	<input type="checkbox"/> Café	<input type="checkbox"/> Otro
Apariencia	<input checked="" type="checkbox"/> Clara	<input type="checkbox"/> Turbia	<input type="checkbox"/> Otro	
Olor	<input checked="" type="checkbox"/> Inodoro	<input type="checkbox"/> Fétido	<input type="checkbox"/> Otra	

Muestra para laboratorio:

<input checked="" type="checkbox"/> Si
--

No

Tipo de análisis:

Fisicoquímico

Microbiológico

Isotópico

Lugar de muestreo:

Boca de pozo

Tanque

Llave

<input checked="" type="checkbox"/> Nasimiento
--

Otro

Problemas de calidad: _____

9. USOS DEL AGUA

Actividad económica

Uso del agua Descripción del uso del agua

Abastecimiento público

<input checked="" type="checkbox"/>

 No.de usuarios _____

Uso doméstico

<input checked="" type="checkbox"/>

 5 No.de usuarios _____

Agrícola

<input checked="" type="checkbox"/>

 Bovinos Tipo de animales _____

Pecuário

<input checked="" type="checkbox"/>

 Tipo de animales _____

Recreativo

<input type="checkbox"/>

 Cual? _____

Industrial

<input type="checkbox"/>

 Cual? _____

Transporte


<input type="checkbox"/>

 Cual? _____

Otro

<input type="checkbox"/>

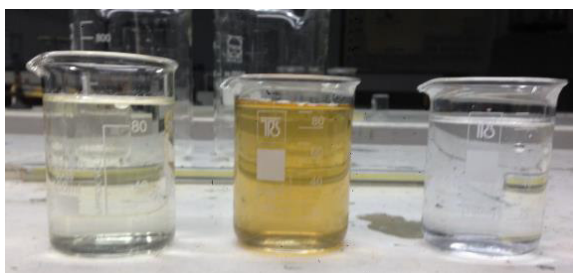
 Cual? _____

Fuentes de abastecimiento Fuente principal de abastecimiento <u>Manantial</u> Fuentes secundarias de abastecimiento _____ Frecuencia de abastecimiento <u>Diario</u>																																																										
10. DIAGNÓSTICO SANITARIO DE LA CAPTACIÓN Existe una letrina <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td>SI</td><td>NO</td></tr><tr><td>SI</td><td>NO</td></tr></table> Charco de agua estancada <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td>SI</td><td>NO</td></tr><tr><td>SI</td><td>NO</td></tr></table> Basura, criaderos o estiércol de ganado a su alrededor? <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td>SI</td><td>NO</td></tr><tr><td>SI</td><td>NO</td></tr></table> Condición del punto Tiene cubierta adecuada <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td>SI</td><td>NO</td></tr><tr><td>SI</td><td>NO</td></tr></table> Tiene sello sanitario <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td>SI</td><td>NO</td></tr><tr><td>SI</td><td>NO</td></tr></table> Piso de cemento alrededor de la captación <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td>SI</td><td>NO</td></tr><tr><td>SI</td><td>NO</td></tr></table> Cerco alrededor de la instalación adecuado <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td>SI</td><td>NO</td></tr><tr><td>SI</td><td>NO</td></tr></table> Fuentes puntuales de contaminación: <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td>Cementerio</td><td></td></tr> <tr><td>Estación de servicio</td><td></td></tr> <tr><td>Lavadero de carros y motos</td><td></td></tr> <tr><td>Pozo abandonado</td><td></td></tr> <tr><td>Residuos sólidos</td><td></td></tr> <tr><td>Residuos peligrosos</td><td></td></tr> <tr><td>Campo de infiltración</td><td></td></tr> <tr><td>Lagunas de oxidación</td><td></td></tr> </table> Residuos sólidos Origen <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>Doméstico</td><td>Industrial</td><td>Agrícola</td><td>Ganadería</td><td>Hospitalario</td><td>Minero</td><td>Otro</td></tr></table> Disposición <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>Residuos especiales</td><td>Incineración</td><td>Compostaje</td><td>Botadero cielo abierto</td><td>Reciclaje</td><td>Otro</td></tr></table> Observaciones: _____ _____ _____		SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	Cementerio		Estación de servicio		Lavadero de carros y motos		Pozo abandonado		Residuos sólidos		Residuos peligrosos		Campo de infiltración		Lagunas de oxidación		Doméstico	Industrial	Agrícola	Ganadería	Hospitalario	Minero	Otro	Residuos especiales	Incineración	Compostaje	Botadero cielo abierto	Reciclaje	Otro
SI	NO																																																									
SI	NO																																																									
SI	NO																																																									
SI	NO																																																									
SI	NO																																																									
SI	NO																																																									
SI	NO																																																									
SI	NO																																																									
SI	NO																																																									
SI	NO																																																									
SI	NO																																																									
SI	NO																																																									
SI	NO																																																									
SI	NO																																																									
Cementerio																																																										
Estación de servicio																																																										
Lavadero de carros y motos																																																										
Pozo abandonado																																																										
Residuos sólidos																																																										
Residuos peligrosos																																																										
Campo de infiltración																																																										
Lagunas de oxidación																																																										
Doméstico	Industrial	Agrícola	Ganadería	Hospitalario	Minero	Otro																																																				
Residuos especiales	Incineración	Compostaje	Botadero cielo abierto	Reciclaje	Otro																																																					
11. DATOS GRÁFICOS Fotos 	Croquis - Acceso al pozo <div style="height: 150px;"></div>																																																									
12. OBSERVACIONES GENERALES _____ _____ _____ _____																																																										

Anexo 5. Cálculo de Sólidos disueltos y análisis microbiológicos

Muestra	Peso capsula	Capsula + Agua	Agua	Capsula + Sólidos	Sólidos totales	Sólidos totales (mg) por litro de agua
Manantial	79,49	129,4	49,9	79,5	13,2	264,5
Aljibe 1	78,98	128,8	49,9	78,9	7,3	146,25
Aljibe 2	84,86	134,7	49,9	84,8	19,8	396,6
Aljibe 3	90,84	147,6	49,9	90,8	8,9	156,6
Aljibe 4	89,85	139,7	49,9	89,8	6,5	130,3

Anexo 6. Registro fotográfico del análisis microbiológico



Anexo 7. Valores máximos aceptables desde el punto de vista microbiológico, establecidos por el Ministerio de Ambiente en la resolución 2115

Técnica utilizada	Coliformes totales	Escherichia Coli
Filtración por membrana	0UFC/100cm ³	0UFC/100cm ³

Anexo 8. Evapotranspiración de la Estación Sote Panelas Método Thornthwaite

Parámetros	Ene	Feb	Mar	Ab	Ma	Jun	Jul	Ag	Sep	Oct	Nov	Dic
Temperatura (°C)	12,0	12,3	13,0	12,7	12,4	12,0	11,4	11,5	11,8	12,1	13,0	12,0
I	3,76	3,93	4,25	4,10	3,96	3,76	3,48	3,53	3,67	3,81	4,25	3,74
I	46,2											
A	1,22											
ETP sinc	51,3	53,2	56,6	55,0	53,4	51,3	48,2	48,7	50,3	51,9	56,6	51,1
Nº Días	31	28,2	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Nº horas de sol	11,9	12	12,1	12,2	12,3	12,4	12,3	12,3	12,1	12	11,9	11,9
L	1,02	0,94	1,04	1,02	1,06	1,03	1,06	1,06	1,01	1,03	0,99	1,02
ETP	52,6	50,1	59,0	55,9	56,6	53,0	51,1	51,6	50,7	53,6	56,1	52,3

Parámetros	Ene	Feb	Mar	Ab	Ma	Jun	Jul	Ag	Sep	Oct	Nov	Dic
Temperatura (°C)	13,1	13,5	13,8	13,7	13,3	12,6	12,1	12,2	12,6	13,1	13,3	13,1
I	4,30	4,50	4,65	4,60	4,40	4,05	3,81	3,86	4,05	4,30	4,40	4,30
I	51,2											
A	1,29											
ETP sinc	54,2	56,3	57,9	57,4	55,2	51,53	48,8	49,4	51,5	54,2	55,2	54,20
Nº Días	31	28,2	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Nº horas de sol	11,9	12	12,1	12,2	12,3	12,4	12,3	12,3	12,1	12	11,9	11,9
L	1,02	0,94	1,04	1,02	1,06	1,03	1,06	1,06	1,01	1,03	0,99	1,02
ETP	55,5	53,0	60,4	58,4	58,5	53,25	51,7	52,3	51,9	56,0	54,8	55,54

$$i = \left(\frac{t}{5}\right)^{1.514}$$

$$I = \sum i$$

$$ETP_{sincorr} = 16 \left(\frac{10t}{I}\right)^a$$

$$a = 675 * 10^9 I^3 - 771 * 10^7 I^2 + 1792 * 10^{-5} I + 0,49239$$

$$ETP = ETP_{sincorr} \frac{N}{12} \frac{d}{30}$$

i: índice de calor mensual

I: Índice de calor anual

ETP sincorre: Evapotranspiración en mm/mes para meses de 30 días y 12 horas de sol

Anexo 9. Grupos hidrológicos en base a la textura del suelo

Grupo Hidrológico	Infiltración/Escorrentía	Textura
A	Alta infiltración/Baja escorrentía	Arenosa
B	Moderada infiltración/moderada escorrentía	Arcilloso
C	Baja infiltración/alta escorrentía	Arcillo arenosa
D	Muy baja infiltración/muy baja escorrentía	Limosa

Anexo 10. Estimación de la escorrentía

	EN	FEB	MAR	AB	MAY	JUN	JUL	AG	SEP	OC	NOV	DI	TOT
P (mm)	27,6	40,4	63,5	102,8	91,8	62,7	57,8	52,2	58,3	104,9	94,6	39,8	796,4
NC	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	
S	142.8	142.8	142.8	142.8	142.8	142.8	142.8	142.8	142.8	142.8	142.8	142.8	
Q	0	0.9	6.7	25.3	19.3	6.5	4.9	3.3	5.1	26.5	20.8	0.8	120.1

	EN	FEB	MAR	AB	MAY	JUN	JUL	AG	SEP	OC	NOV	DI	TOT
P (mm)	17,6	25,6	51,7	89,8	82	56,7	47,5	39,3	46,3	84,1	75,1	32,3	647,9
NC	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	
S	142.8	142.8	142.8	142.8	142.8	142.8	142.8	142.8	142.8	142.8	142.8	142.8	
Q	0.9	0	3.2	18.3	14.5	4.6	2.2	0.7	1.9	15.5	11.4	0	73.7

Anexo 11. Capacidad de campo

TEXTURA	CAPACIDAD DE CAMPO CC (%)
Arenoso	5-10
Franco Arenoso	10-20
Franco Arcilloso	25-35
Arcilloso	30-70

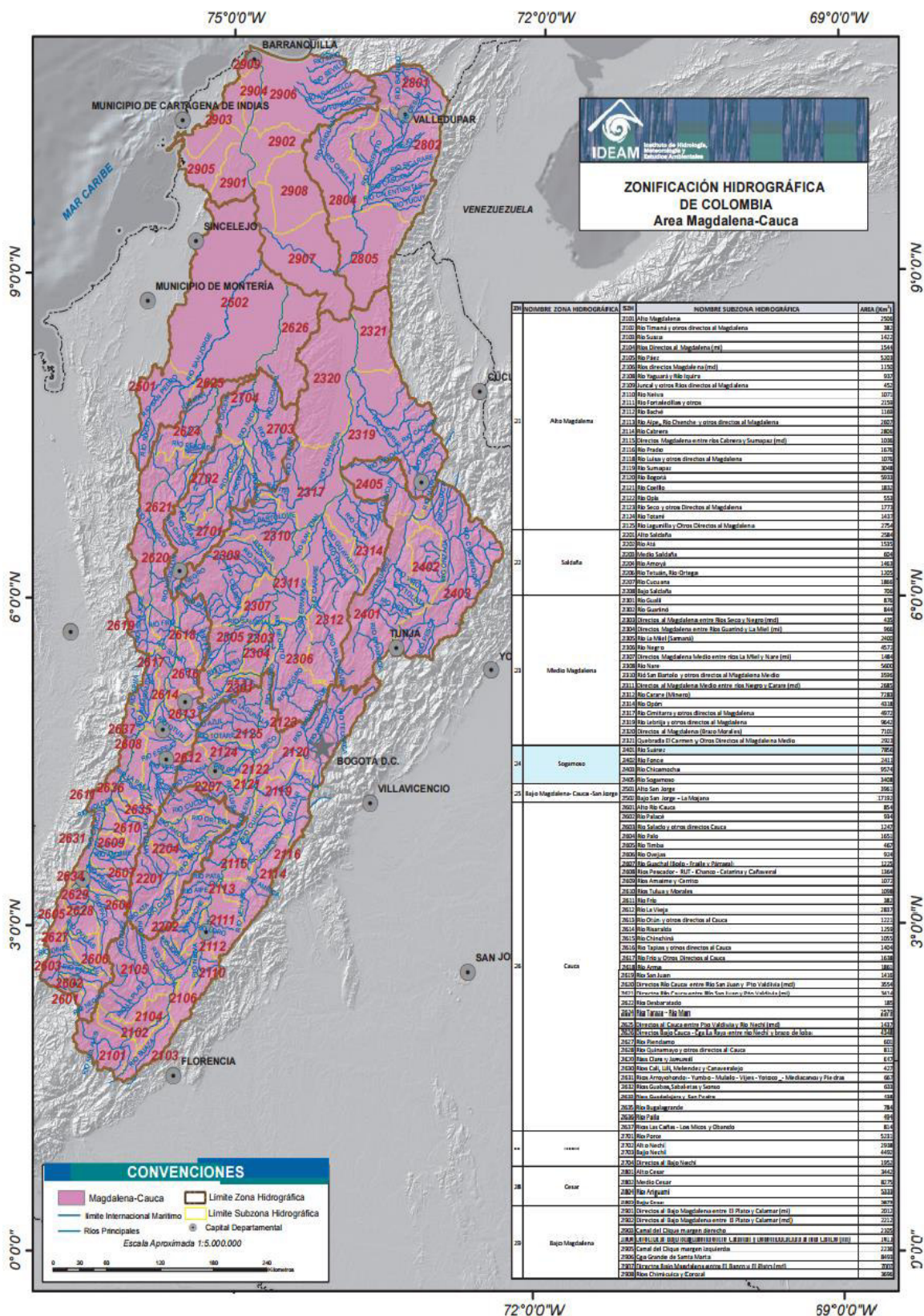
Anexo 12 Rangos de Alcalinidad

Rango	Alcalinidad
Baja	<75
Media	75-150
Alta	>150

Anexo 13. Registro fotográfico del análisis de propiedades fisicoquímicas de las muestras de agua seleccionadas



Anexo 14. Zonificación hidrográfica de Colombia. Región Magdalena-Cauca



Anexo 15. Sistemas Acuíferos de Colombia



Anexo 16. Resistividades de algunos suelos y rocas.

Material	Resistividad (Ωm)
Basamento. Roca sana con diaclasas espaciadas	>10000
Basamento. Roca fracturada	1500-5000
Basamento. Roca fracturada saturada con agua corriente	100-2000
Basamento. Roca fracturada saturada con agua salada	1-100
Gruss no saturado	500-1000
Gruss saturado	40-60
Saprolito no saturado	200-500
Saprolito saturado	40-100
Gravas no saturadas	500-2000
Gravas saturadas	300-500
Arenas no saturadas	400-700
Arenas saturadas	100-200
Limos no saturados	100-200
Limos saturados	20-100
Limos saturados con agua salada	5-15
Arcillas no saturadas	20-40
Arcillas saturadas	5-20
Arcillas saturadas con agua salada	1-10
Andosoles secos	1000-2000
Andosoles no saturados	300-1000
Andosoles saturados	100-300

Fuente: Exploración Geotécnica-Relaciones Geoeléctricas- DANIEL EDUARDO ARIAS.